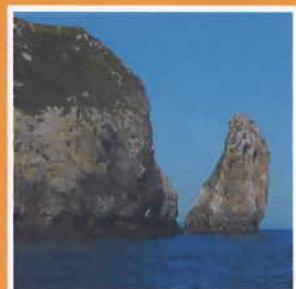


Catálogo de indicadores prospectivos procedentes de fuentes seleccionadas

Contribución al componente prospectivo de un sistema compartido de información ambiental (SEIS/Forward)



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE

Agencia Europea de Medio Ambiente





Catálogo de indicadores prospectivos procedentes de fuentes seleccionadas

Contribución al componente prospectivo de un sistema compartido
de información ambiental (SEIS/Forward)



Madrid, 2012

Aviso legal

El contenido de la presente publicación no refleja necesariamente la opinión oficial de la Comisión Europea ni de otras instituciones de las Comunidades Europeas. Ni la Agencia Europea de Medio Ambiente ni ninguna persona o empresa que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en este informe.

Derechos de autor

© AEMA, Copenhague, 2008

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la presente publicación por cualquier medio, electrónico o mecánico, inclusive fotocopia, grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información, sin la autorización por escrito del titular de los derechos de autor. Para cuestiones relativas a los derechos de traducción o reproducción, póngase en contacto con la AEMA (véanse datos de contacto más abajo).

En Internet, vía el servidor Europa (www.europa.eu), se encuentra disponible información sobre la Unión Europea.

Revisión científica de la edición en español:

Este trabajo ha sido realizado por TAU Consultora Ambiental por encargo de la Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial (Punto Focal Nacional de la AEMA), Dirección

General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Supervisión, coordinación y control (MAGRAMA):
Marta Muñoz Cuesta

Coordinación (TAU Consultora Ambiental):
Laura Romero Vaquero

Título original en Inglés:

Catalogue of forward-looking indicators from selected sources. A contribution to the forward-looking component of a shared environmental information system (SEIS/Forward)

Equipo de revisión:

Miguel Ángel Alario Franco, Catedrático de Química Inorgánica, Facultad de Ciencias Químicas, UCM
Manuel Álvarez-Arenas Bayo, TAU Consultora Ambiental

Francisco Díaz Pineda, Catedrático de Ecología, Facultad de Biológicas, UCM

José María Gascón, Catedrático de Edafología y Climatología, ETS de Ingenieros Agrónomos, UPM

Gabriel Gascó, Área de Edafología y Química

Agrícola, ETS de Ingenieros Agrónomos, UPM

Rodrigo Jiliberto Herrera, TAU Consultora Ambiental

José Luis Sotelo Sancho, Catedrático de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas, UCM.

**MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE****Edita:**

© Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Maquetación:

Diadeis, AEMA/Henriette Nilsson
Fotografías de la cubierta de la edición
Española: Luis Yngüanzo

Impresión y Encuadernación:

Solana e Hijos Artes Gráficas, S.A.U.

NIPO (edición papel): 280-12-121-7

ISBN (edición papel): 978-84-491-1214-0

Depósito Legal (edición papel): M-33351-2012

NIPO (edición Cd): 280-12-122-7

ISBN (edición Cd): 978-84-491-1213-3

Dépósito Legal (edición Cd): M-33352-2012

Catálogo General de publicaciones oficiales de la Administración General del Estado:

<http://publicacionesoficiales.boe.es>

Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, I
Teléfono: 91 347 55 51 - 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Tienda virtual: www.magrama.es

e-mail: centropublicaciones@magrama.es

Datos técnicos: Formato 21 x 29,7 cm. Caja de texto: 18 x 25 cm. Composición: dos columnas. Tipografía: Palatino Linotype, Verdana a cuerpos 7, 9, 8,5, 10 y 20. Encuadernación: rústica. Papel: Interior en couché reciclado 100% de 115 grs. Cubierta en cartulina gráfica de 300 grs. Tintas: 4/4. Impreso en papel reciclado al 100% totalmente libre de cloro.

Impreso sobre papel 100% reciclado

Índice

Agradecimientos	4
Introducción.....	5
1. Indicadores prospectivos disponibles en el sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas.....	9
2. Disponibilidad de indicadores prospectivos complementarios de diversas fuentes en relación con el conjunto básico de indicadores de la AEMA.....	13
3. Indicadores prospectivos por temas.....	15
Agricultura	16
Contaminación atmosférica	25
Biodiversidad	44
Cambio climático	47
Energía	74
Medio ambiente terrestre	114
Turismo	122
Transporte	126
Residuos y flujos de materiales.....	153
Agua	166
Indicadores socioeconómicos.....	180
Anexos	
1. Tendencias de las perspectivas en la región paneuropea	187
2. Visión general de los indicadores pasados y prospectivos disponibles para los países de los Balcanes occidentales	190
3. Lista de referencias revisadas en 2006 para la introducción de indicadores prospectivos en el sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas	195
4. Lista de indicadores prospectivos para las regiones SEE y EOCAC pero no incluidos en el sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas.....	197
Abreviaturas.....	198
Referencias	199

Agradecimientos

El presente informe ha sido diseñado y recopilado por Elena Santer (PNUMA/GRID-Arendal) con la contribución de Anita Pirc Velkavrh (AEMA).

Entre otros contribuyentes al informe se incluyen: Peter Saunders y Thomas Henrichs (NERI) en la edición y los comentarios, Ybele Hoogeveen (AEMA) por su contribución al nombre que recoge las actividades asociadas a la base de información prospectiva.

La preparación y la edición del informe ha contado con el apoyo y la orientación de Teresa Ribeiro (AEMA, Jefa del Grupo de Escenarios y Estudios Prospectivos) y Jock Martin (AEMA, Jefe de Biodiversidad de Programas, Análisis Espaciales y Escenarios).

Anita Pirc Velkavrh (AEMA) ha sido la gestora de proyecto de este informe.

Introducción

Contexto más amplio

Los responsables políticos de medio ambiente y otros relacionados con las cuestiones ambientales se enfrentan a desafíos cada vez más exigentes. Las situaciones con las que tienen que lidiar se hacen cada vez más dinámicas y complejas. Por ejemplo, la rápida globalización ha aumentado la interdependencia de los países dentro de Europa y con otras regiones del mundo. Es previsible que se mantengan estas tendencias: las economías emergentes están creciendo con rapidez y se están gestando nuevas alianzas políticas. El desarrollo tecnológico, los cambios en los modelos de consumo y la preocupación cada vez mayor por las desigualdades sociales también son ejemplos de ámbitos en los que la creciente interdependencia mundial y la mejora de las tecnologías de comunicación están provocando cambios rápidos y sustanciales. Mientras que en la década de 1970 las cuestiones ambientales apenas formaban parte del debate público, las polémicas en torno a las repercusiones del cambio climático y el uso de los recursos naturales figuran hoy en día entre las cuestiones más destacadas de las agendas políticas.

El rápido ritmo de cambio —y la complejidad que conlleva— aumenta la incertidumbre en torno a las posibles tendencias futuras y a la eficacia de las políticas. Las previsiones más recientes sobre tendencias ambientales constituyen un gran motivo de preocupación: el cambio climático, por ejemplo, se considera cada vez más una amenaza importante para nuestro modo de vida; se espera que la contaminación atmosférica siga constituyendo un peligro considerable para la salud humana; la pérdida de biodiversidad y de servicios de los ecosistemas puede hacerse irreversible si no se introducen nuevas medidas; y, sin embargo, se espera que los patrones insostenibles de uso de recursos y generación de residuos vayan a más.

Estos problemas —cambios dinámicos, complejidad, incertidumbre y previsiones poco favorables— tienen lugar a diferentes escalas geográficas y están provocando un aumento de la demanda de información prospectiva y de evaluaciones basadas en escenarios. Según los datos de una encuesta anual sobre instrumentos de gestión, en 2006 más del 70% de las empresas encuestadas utilizaron métodos de planificación de escenarios, en comparación con el 40% que lo hicieron en 1999 (Hindle, 2008). Los planteamientos basados en escenarios también se utilizan cada vez más en un contexto político, aunque suele hacerse de forma más indirecta en apoyo de la toma de decisiones (como la estimulación del debate o la contextualización de la toma de decisiones previstas)

más que como apoyo directo (como generación o evaluación de opciones para el futuro) (AEMA, pendiente de publicación).

No obstante, las evaluaciones prospectivas sólidas y bien diseñadas y los planteamientos basados en escenarios pueden servir de apoyo efectivo en distintas fases del ciclo político. Así, pueden apoyar el diseño de políticas al constituir una base que facilita la reflexión sobre diferentes opciones de futuro, la identificación de incertidumbres y de cuestiones prioritarias y emergentes, permite comprobar la viabilidad de los objetivos y el modo de alcanzarlos, ayuda a desarrollar medidas sólidas y acciones cautelares, a analizar las relaciones causa-efecto y permite anticipar sorpresas y favorecer el pensamiento estructurado a corto y a largo plazo. Asimismo, muchos de los planteamientos utilizados para sustentar evaluaciones prospectivas están diseñados para ser participativos, por lo que permiten mejorar la comunicación entre los grupos de interés en las fases tempranas de los procesos políticos o favorecer los debates entre distintas comunidades.

Las evaluaciones prospectivas también pueden contribuir a mejorar la base de información y su relevancia. Podemos desarrollar sistemas de información más flexibles que puedan responder rápidamente y sin grandes costes en diferentes posibles situaciones futuras. En gran medida, de este modo se puede facilitar también una planificación estratégica rentable de sistemas de control.

En general, resulta de crucial importancia que el diseño de las evaluaciones prospectivas sea satisfactorio, que estén apoyadas en sistemas de información adecuados y que encajen bien en los procesos políticos existentes, mejorados por la participación de los grupos de interés. También es importante que las instituciones en sus diferentes niveles desarrollen sus capacidades para poder gestionar estos requisitos de manera coherente. Análisis recientes de la AEMA (AEMA, 2007b) revelaron las numerosas deficiencias existentes en el uso que se hace actualmente de instrumentos prospectivos en las evaluaciones ambientales. Existe la necesidad de:

- desarrollar evaluaciones ambientales integradas y prospectivas más sólidas y selectivas a escalas geográficas apropiadas (que integren cuestiones sociales, tecnológicas, ambientales, económicas y demográficas),
- incluir regularmente perspectivas futuras en los sistemas y actividades de información habituales en materia ambiental (adaptando los

Introducción

- sistemas de información existentes para capturar periódicamente datos sobre perspectivas futuras y temas emergentes, e incluir perspectivas más prospectivas en los productos nacionales de información ambiental),
- reforzar el liderazgo nacional y regional a la hora de realizar evaluaciones prospectivas que respalden los procesos políticos (desarrollando más estudios prospectivos bajo el liderazgo de instituciones regionales y nacionales),
 - reforzar la capacidad institucional para llevar a cabo evaluaciones prospectivas a todos los niveles (incrementando la experiencia y los recursos para ampliar y realizar estudios prospectivos).

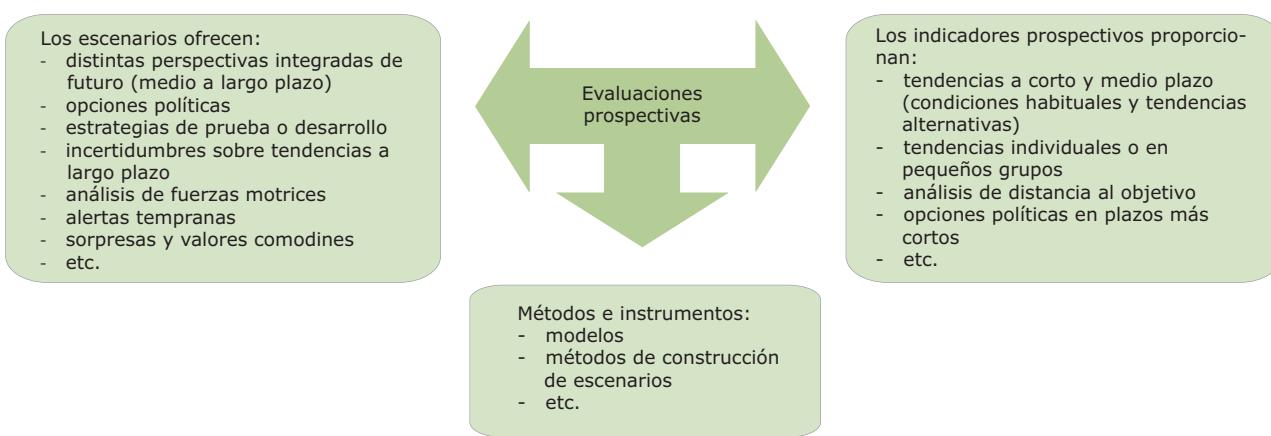
Uno de los requisitos básicos para el uso eficaz de las evaluaciones prospectivas es la mejora y desarrollo de los componentes prospectivos de los sistemas de información ambiental y la integración de dichos componentes en los sistemas de información existentes. La AEMA pretende contribuir a llenar el vacío existente en este ámbito mediante el desarrollo de componentes prospectivos de los sistemas de información ambiental que contribuirán en última instancia a un Sistema Compartido de Información Ambiental (SEIS, en sus siglas en inglés)⁽¹⁾. Dichos sistemas de información prospectiva deben incluir información cuantitativa (como proyecciones y otros datos basados en modelos) y combinaciones de información cualitativa y cuantitativa (como los escenarios ambientales). El objetivo de este sistema de información prospectiva no es elaborar datos de más calidad que reflejen una realidad que todavía no se ha manifestado, sino elaborar información que

proporcione una mayor comprensión de los posibles escenarios futuros (véase la figura 1).

Además de mejorar la base de información, otro requisito adicional es garantizar la coherencia de las evaluaciones relativas al pasado, presente y futuro. Existen numerosos instrumentos y enfoques que permiten diferentes tipos de evaluaciones, pero los resultados que de ellos se obtengan pueden no ser coherentes si no se seleccionan y diseñan de manera que se complementen mutuamente. Estos instrumentos y enfoques pueden ser usados de manera más o menos efectiva para abordar la complejidad, la incertidumbre y el incremento de ésta con el aumento del periodo de prospección (figura 2). Mientras que las proyecciones basadas en modelos pueden respaldar de forma efectiva los procesos de toma de decisiones a corto plazo, cuando la incertidumbre no es excesiva, el desarrollo de escenarios y los análisis basados en escenarios (que están basados en el análisis de la incertidumbre) se convierten en instrumentos más importantes para realizar evaluaciones a más largo plazo. Si no se utilizan y no se interpretan de forma adecuada, no solo resultan ineficaces, sino que pueden resultar incluso engañosos.

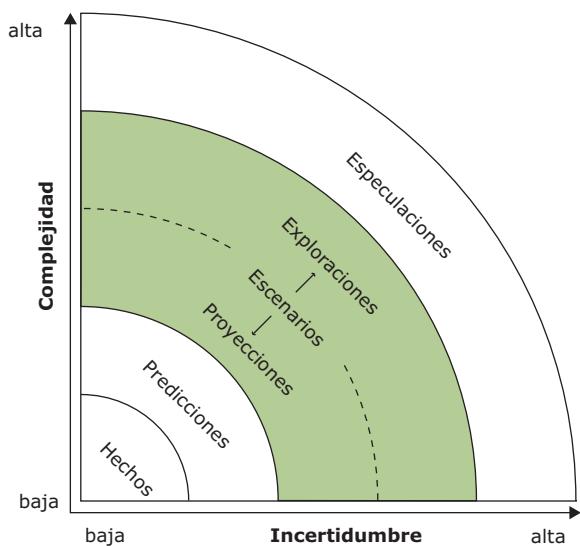
Las proyecciones y los escenarios no son los únicos modos de explorar el futuro: el amplio número de métodos y enfoques prospectivos incluye el análisis ambiental, el análisis de grandes tendencias, la retroprospección, la programación, la dinámica de sistemas, el análisis de sensibilidad y el análisis probabilístico. Algunos de ellos son instrumentos de previsión estadística y económica, otros poseen un enfoque más

Figura 1 Elementos de información prospectiva de los sistemas de información ambiental en apoyo de evaluaciones integradas (incluida la información cuantitativa y cualitativa)



(¹) El Sistema Compartido de Información Ambiental (SEIS) será un «sistema de sistemas» distribuido de información de interés en materia de medio ambiente, en el que los sistemas de gestión centralizada de información van siendo sustituidos por otros basados en el acceso, el intercambio y la interoperabilidad (COM(2008)46, Comunicación final de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones/Hacia un sistema compartido de información ambiental (SEIS) y AEMA (2008) Plan de aplicación del sistema compartido de información ambiental 2008 con Eionet).

Figura 2 Hacer frente a la incertidumbre y complejidad de la dinámica subyacente del sistema en las evaluaciones prospectivas



Fuente: Zurek y Henrichs, 2007.

cualitativo y otros se basan en teorías de probabilidades (véase también AEMA, 2000 y AEMA, 2001a y b). No obstante, todos estos enfoques no solo exigen conocimientos y la comprensión de los procedimientos: el desarrollo de enfoques metodológicos orientados que utilicen instrumentos apropiados para obtener resultados que se ajusten a nuestras necesidades es un arte.

En esta línea, durante los dos últimos años las actividades de la AEMA orientadas a la mejora de la base de información para evaluación prospectiva han incluido (véase también www.eea.europa.eu/themes/scenarios):

- la catalogación de los indicadores prospectivos existentes de interés para la evaluación ambiental en Europa (este informe),
- el establecimiento de un inventario de modelos que respaldan las proyecciones relativas al medio ambiente (se publicará a finales de 2008),
- la catalogación de escenarios y estudios prospectivos en Europa (a publicar en 2009).

Estas tres actividades se publican integradas en una serie de informes técnicos de la AEMA titulada «SEIS/Forward». El objetivo de la serie es llegar a una audiencia lo más amplia posible. Se actualizará periódicamente y también podrá consultarse en Internet.

El informe que se presenta aquí constituye una parte de la serie «SEIS/Forward» y ofrece una visión general de los indicadores prospectivos disponibles. Incluye determinados indicadores prospectivos publicados por la AEMA y otras instituciones que son de interés para la realización de evaluaciones ambientales en Europa.

Pueden consultarse descripciones detalladas de los indicadores incluidos en este informe en Internet, en el servicio de gestión de indicadores (enlace: <http://ims.eionet.europa.eu/IMS/ISpecs/sets#Outlook>, que estará disponible para el público a finales de 2008). En este informe los indicadores se presentan resumidos, con el objetivo de facilitar su uso y difundir su disponibilidad y el conocimiento de su potencial en las evaluaciones. Esto último se analizará con mayor detenimiento en 2009, utilizando criterios desarrollados especialmente para las evaluaciones de calidad. No obstante, ya existen algunos retos que pueden identificarse basándose en el material revisado en este informe. Los indicadores prospectivos deben ser comparables entre sí, más relevantes para la acción política y permitir una mejor integración espacial con datos de series pasadas.

Sobre este informe

Los trabajos sobre la revisión de la disponibilidad de indicadores prospectivos se iniciaron en 2005, con el fin de mejorar su uso en las evaluaciones ambientales que se realizan en Europa. Este trabajo ha permitido obtener una visión general de la disponibilidad de información prospectiva (escenarios e indicadores) para todos los temas y diferentes coberturas geográficas.

La revisión de la bibliografía ha permitido la identificación de los indicadores prospectivos disponibles para la región paneuropea o partes de la misma (puede consultarse la lista de referencia en los Anexos 3 y 4). El conjunto de indicadores fue seleccionado para incluirse en el Sistema de Gestión de Indicadores (*Indicator Management Service, IMS*), un instrumento de la AEMA que se utiliza habitualmente para gestionar el Conjunto básico de indicadores (*Core Set of Indicators, CSI*) de la AEMA y otros grupos de indicadores relativos a tendencias pasadas. El instrumento se ha adaptado para facilitar la gestión de indicadores prospectivos (perspectivas del sistema de gestión de indicadores). Este informe ofrece una versión resumida de la información disponible en el IMS y constituye una etapa en el proceso de creación de un sistema de información prospectiva.

El IMS facilita la gestión de indicadores en las tareas habituales de la AEMA, permite una mejor comparación de los indicadores entre sí y se utilizará para evaluar el potencial de los indicadores para ayudar a dar respuestas a cuestiones de política. La evaluación de la calidad de los indicadores prospectivos se llevará a cabo en las próximas fases del trabajo de la AEMA (cuya finalización está prevista para 2009) sobre la base de determinados criterios de calidad. Unos criterios permitirán la evaluación de la calidad de cada uno de los indicadores y otros se utilizarán para evaluar su idoneidad para contribuir a la evaluación de temas específicos.

Los criterios estarán ajustados a cada tema específico, su número será razonable y, en la medida de lo posible, serán consistentes con los criterios del Conjunto básico de indicadores de la AEMA. El resultado de esta evaluación apoyará las actividades de evaluación integrada de la AEMA, la planificación de eventuales actualizaciones periódicas y la publicación de indicadores prospectivos.

A lo largo de 2006 se revisaron más de 45 fuentes internacionales para conocer la disponibilidad de indicadores prospectivos adecuados para las evaluaciones ambientales y que abarcasen la región paneuropea o partes de la misma. Se identificaron más de 150 indicadores procedentes de 14 instituciones basados en 14 modelos diferentes (véase la lista de indicadores y estudios explorados en el Anexo 3). Los indicadores prospectivos más pertinentes, a parte de los ya publicados en el informe *El medio ambiente en Europa - Estado y perspectivas* más reciente de la AEMA (AEMA, 2005a), fueron seleccionados para un análisis más detallado y se incluyeron en el sistema de gestión de indicadores de la AEMA. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- relevancia para «*El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*» (AEMA, 2007a) de la AEMA (es decir, su disponibilidad y contribución a los temas prioritarios del informe),
- disponibilidad de datos sobre tendencias pasadas para complementar los indicadores prospectivos (teniendo en cuenta el marco del CSI de la AEMA),
- cobertura geográfica ampliada, desde la UE25 a Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y los países del sudeste de Europa (SEE) (es decir, teniendo en cuenta el marco del CSI de la EOCAC).

El número de indicadores prospectivos publicados por otras instituciones y directamente relacionados con el CSI de la AEMA es reducido. Entre los ejemplos de aspectos que los indicadores prospectivos con una cobertura europea amplia no incluyen o solo incluyen parcialmente se encuentran: medio terrestre, pesca, calidad de las aguas, uso del suelo y los recursos naturales, biodiversidad, impactos ambientales, gestión ambiental (respuesta) e integración con los aspectos socioeconómicos.

Aunque el proceso de inclusión de indicadores prospectivos en el IMS todavía está en marcha, algunos resultados ya han demostrado su utilidad para corroborar información sobre tendencias actuales en el informe «*El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*» (AEMA, 2007a) y en las evaluaciones prospectivas del informe «*El medio ambiente paneuropeo: observaciones sobre un futuro incierto*» (AEMA, 2007b).

La estructura de este informe ofrece al lector una visión general de los indicadores prospectivos disponibles por tema, presentados como información principal de metadatos y una breve evaluación (los gráficos y las evaluaciones se ofrecen únicamente para ilustrar las posibilidades de evaluación del indicador y se basan principalmente en el estado de disponibilidad de los datos correspondiente a 2006):

- El capítulo 1 presenta la lista de indicadores prospectivos del sistema de gestión de indicadores y la lista de otros indicadores importantes publicados después de 2006.
- El capítulo 2 ofrece un mapa del Conjunto básico de indicadores de la AEMA con los indicadores prospectivos disponibles.
- El capítulo 3 ofrece un resumen de información seleccionada (extraída de las perspectivas del IMS) para cada indicador prospectivo: propietario, cobertura geográfica, cobertura temporal, definición, cuestión política, gráfico ilustrativo y breve evaluación, contexto político, modelo utilizado para el cálculo del indicador con referencias, especificaciones de datos e incertidumbres (del modelo, de los datos y de los fundamentos del cálculo de los indicadores).
- Los Anexos 1 y 2 ofrecen ejemplos de análisis realizados sobre la base de la información obtenida:
 - El Anexo 1 presenta el porcentaje de cambio previsto con respecto a 28 indicadores en tres subregiones europeas: Europa occidental (incluida la UE25), SEE y EOCAC (Fuente: *El medio ambiente paneuropeo: observaciones sobre un futuro incierto*, AEMA, 2007b);
 - El Anexo 2 proporciona una visión general de la disponibilidad de información pasada y futura para los países de los Balcanes occidentales por país y la posibilidad de facilitar evaluaciones regionales basadas en la información disponible (Fuente: *The environment in South Eastern Europe, Trends and future perspectives in selected priority issues: sustainable consumption*, borrador del informe de 2007, EEA próximamente).
- Los Anexos 3 y 4 ofrecen la información de la fuente de referencia para revisar los indicadores prospectivos.

1 Indicadores prospectivos disponibles en el Sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas

Enlace web: <http://ims.eionet.europa.eu/IMS/ISpecs/sets#Outlook> (disponibles desde el final de 2008).

Tema	Código	Título del indicador	Modelos utilizados
Agricultura	AGRI_F01	Consumo total de fertilizantes: perspectiva de la FAO	FAO
	AGRI_F02	Consumo total de fertilizantes: perspectiva de la AEMA	CAPSIM
	AGRI_F03	Balance bruto de nutrientes: perspectiva de la AEMA	CAPSIM
Contaminación atmosférica	APE_F01	Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del LRTAP	RAINS, EMEP
	APE_F02	Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	APE_F03	Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del LRTAP	RAINS, EMEP
	APE_F04	Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	APE_F05	Emisiones de partículas primarias: perspectiva del LRTAP	RAINS
	APE_F06	Emisiones de partículas primarias: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
Biodiversidad	BDIV_F01	Cambio de la diversidad de especies a raíz del cambio climático: perspectiva de la AEMA	EUROMOVE
Cambio climático	CC_F01	Proyecciones de las emisiones de GEI: perspectivas de las comunicaciones nacionales ante el CMNUCC	N/D
	CC_F02	Emisiones de GEI: perspectiva de la AIE	WEM
	CC_F03	Emisiones de GEI: perspectiva de la IIASA	RAINS
	CC_F04	Emisiones de GEI: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	CC_F05	Emisiones de GEI: perspectiva de la MNP	IMAGE
	CC_F06	Emisiones de GEI: perspectiva de la AEMA	PRIMES, IMAGE, WEM
	CC_F07	Concentraciones de GEI: perspectiva de la AEMA	IMAGE
	CC_F10	Temperatura mundial y europea: perspectiva de la AEMA	IMAGE
Energía	EE_F01	Consumo de energía final: perspectiva de la AIE	WEM
	EE_F02	Consumo de energía final: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F03	Intensidad energética total: perspectiva de la AIE	WEM
	EE_F04	Intensidad energética total: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F05	Consumo de energía total: perspectiva de la AIE	WEM
	EE_F06	Consumo de energía total: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F07	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AIE	WEM
	EE_F08	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F09	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AIE	WEM
	EE_F11	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F12	Electricidad renovable: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	EE_F13	Precios del combustible: perspectiva de la AIE	WEM
Medio ambiente terrestre	TELC_F01	Cambio y distribución de la cobertura del suelo: perspectiva de la MNP	GLOBIO/IMAGE
	TELC_F02	Cobertura del suelo, utilización del suelo cultivable: perspectiva de la AEMA	CAPSIM
Turismo	TOUR_F01	Llegada de turistas: perspectiva de la OMT	OMT
Transporte	TERM_F01	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	TERM_F02	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la OCDE	MOVE II
	TERM_F03	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	TERM_F04	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	TERM_F05	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la OCDE	MOVE II

Indicadores prospectivos disponibles en el Sistema de gestión de la AEMA: perspectiva

	TERM_F06	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la AEMA	PRIMES
	TERM_F07	Propiedad de automóviles: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
	TERM_F08	Utilización de combustibles más limpios y alternativos: perspectiva del WBCSD	AIE/SMP
Flujos de residuos y materiales	WMF_F01	Generación de residuos urbanos: perspectivas de las comunicaciones nacionales ante el CMNUCC	N/D
Agua	WMF_F02	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la OCDE	JOBS, POLESTAR
	WMF_F03	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la AEMA	RFM
	WMF_F04	Generación y reciclado de residuos de envases: perspectiva de la AEMA	RFM
	WQ_F01	Uso de recursos de agua dulce: perspectiva de la AEMA	WaterGAP
Indicadores socioeconómicos	WQ_F02	Uso de recursos de agua dulce: perspectiva del programa SPECA de la ONU	SPECA, SABAS
	WWEU_F01	Tratamiento de aguas residuales urbanas: perspectiva de la AEMA	AEMA/CTE Water
	WWND_F01	Inundaciones y sequías: perspectiva de la Universidad de Kassel	WaterGAP
	SE_F01	PIB: perspectiva de la OCDE	vínculos ENV
	SE_F02	Población total: perspectiva de la UNSTAT	población ONU

Otros indicadores que podrían incluirse en las perspectivas del IMS (seleccionados en 2007 y 2008)

Tema	Título del indicador	Modelos utilizados
Agricultura	Uso de fertilizantes: perspectiva de la OCDE	IMAGE
	Balance de nitrógeno: perspectiva de la OCDE	IMAGE
	Escoorrentía de nutrientes al mar Báltico: perspectiva de HELCOM (Baltic Nest)	Modelo marino de Baltic NEST
Contaminación atmosférica	Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva de la OCDE	FAIR, TIMER, IMAGE
	Emisiones de precursores del ozono: perspectiva de la OCDE	FAIR, TIMER, IMAGE
	Concentraciones de ozono troposférico: perspectiva de la OCDE	FAIR, TIMER, IMAGE
	Emisiones de partículas primarias: perspectiva de la OCDE	FAIR, TIMER, IMAGE
	Exposición a partículas de la población urbana: perspectiva de la OCDE	IMAGE (GUAM)
	Efectos sobre la salud debidos a las partículas en aglomeraciones urbanas: perspectiva de la OCDE	IMAGE (GUAM)
	Efectos sobre la salud debidos al ozono en aglomeraciones urbanas: perspectiva de la OCDE	IMAGE (GUAM)
	Muerte prematura debida a la exposición a partículas (PM_{10}): perspectiva de la OCDE	IMAGE (GUAM)
	DALY(?) debidos a la exposición a partículas (PM_{10}) en aglomeraciones urbanas: perspectiva de la OCDE	IMAGE (GUAM)
	Biodiversidad terrestre (abundancia media de especies) y su cambio por factor de presión: contribución final de la OCDE	IMAGE model (GLOBIO 3)
Biodiversidad	Cambios en especies vegetales: perspectiva basada en Bakkeness <i>et al.</i> , 2006*	IMAGE (GLOBIO 3)
	Poblaciones de peces en el mar Báltico: perspectiva de HELCOM	EuroMove
	Impacto del cambio climático sobre la distribución potencial de reptiles y anfibios en 2050: perspectiva de la MNP*	Modelo de peces de Baltic NEST
	Cambio en la idoneidad del hábitat de las 10 categorías predominantes de bosques europeos: perspectiva del Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad, DG Centro Común de Investigación, Comisión Europea*	HadCM3 y CSIRO2
Cambio climático	Cambio en las emisiones de GEI a consecuencia de cambios en el uso del suelo: perspectiva de la OCDE	Modelado de nichos ecológicos, GARP
	Cambio en la temperatura media anual, estival e invernal en Europa: perspectiva del IPCC*	FAIR, TIMER, IMAGE
	Número de noches tropicales (temperatura mínima > 20 °C) en Europa: perspectiva de PRUDENCE*	Promedio de más de 21 modelos
	Precipitaciones: perspectiva de la OCDE	HIRHAM4, HadCM3
	Cambio en las precipitaciones: perspectiva del IPCC	IMAGE (AOS)
	Máximo promedio de la suma de precipitaciones terrestres en 5 días: Instituto Max Planck de Meteorología*	Promedio de más de 21 modelos
	Serie temporal del promedio máximo de número de días de sequía terrestre consecutivos: Instituto Max Planck de Meteorología*	Simulaciones ECHAM5/MPI-OM
	Cambio en la altura de los fenómenos meteorológicos extremos debido a los cambios en las tormentas atmosféricas, a un aumento del nivel del mar y a los movimientos verticales del terreno: perspectiva de The Hadley Centre y la Universidad de Reading *	Simulaciones ECHAM5/MPI-OM
	Promedio de cambio en el número de días de nieve al año: perspectiva Jylhä <i>et al.</i> (2008)*	HadAM3H, POL, HadCM3
	Retroceso del hielo marino: perspectiva de Strove <i>et al.</i> (2007)*	GCM & seven RCM
	Promedio global de elevación del nivel del mar: perspectiva de IPCC*	13 modelos climáticos de IPCC ARx
Energía	Consumo de energía final: perspectiva de la OCDE	AR4
	Intensidad de energía primaria: perspectiva de la OCDE	IMAGE (TIMER)
	Consumo total de energía: perspectiva de la OCDE	IMAGE (TIMER)
	Consumo total de electricidad: perspectiva de la OCDE	IMAGE (TIMER)

(?) Años de vida ajustados por discapacidad.

Indicadores prospectivos disponibles en el Sistema de gestión de la AEMA: perspectiva

	Cambio de la superficie agrícola: perspectiva de la OCDE	IMAGE (TIMER)
	Cambio del suelo utilizado para la agricultura: perspectiva de la OCDE	Cambio de la superficie agrícola: perspectiva de la OCDE
	Sensibilidad del suelo a la erosión hídrica: perspectiva de la OCDE	Cambio del suelo utilizado para la agricultura: perspectiva de la OCDE
Agua	Carga de compuestos nitrogenados en ecosistemas de agua dulce: perspectiva de la OCDE	IMAGE
	Población con acceso a mejoras de salubridad: perspectiva de la OCDE	IMAGE
	Valores medios del pH de la superficie oceánica: perspectiva de Orr <i>et al.</i> (2005)*	IMAGE
	Cambio relativo en el promedio anual y estacional del caudal fluvial debido al cambio climático: perspectiva del Instituto de Medio Ambiente y Sostenibilidad, DG Centro Común de Investigación, Comisión Europea*	13 modelos del ciclo del carbono oceánico
	Cambio de la temperatura del agua superficial debido al cambio climático: Universidad de Uppsala*	HIRHAM, HAdAM3H/HadCM3
	Cambio de la temperatura del agua superficial debido al cambio climático: Universidad de Uppsala*	RCM

Nota: Los indicadores se han publicado en el Informe de la AEMA nº 4/2008: *Los impactos del cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores*, 2008. Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Referencias

Informe de la AEMA nº 4/2008: *Los impactos del cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores*, 2008.
 Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente

Araujo *et al.*, 2006. Climate warming and the decline of Amphibians and Reptiles in Europe. *J. of Biogeography*.

Base de datos del Baltic Nest Institute. Disponible en línea en septiembre de 2008 en la siguiente dirección: <http://nest.su.se/index.shtml>.

Casalegno, S.; Amatulli, G.; Bastrup-Birk, A. y Houston, T., 2007. *Modelling Current and Future Distribution of European Forest Categories*. Actas de la 6ª Conferencia Europea sobre modelos ecológicos: Retos para los modelos ecológicos en un mundo cambiante: Cambios globales, sostenibilidad, gestión basada en ecosistemas. 27-30 de noviembre de 2007. Trieste (Italia).

Dankers R. y Feyen, L., 2008. Climate change impact on flood hazard in Europe: an assessment based on regional climate scenarios. Manuscrito en fase de elaboración.

IPCC, 2007. *Climate change 2007: The physical science basis*. Cambridge University Press, Reino Unido.

Jylhä, K.; Fronzek, S.; Tuomenvirta, H.; Carter, T. R. y Ruosteenoja, K., 2007. *Changes in frost, snow and Baltic sea ice by the end of the twenty-first century*. Climatic Change. DOI 10.1007/S10584-007-9310-z.

Lowe J. y Gregory, J. The effects of climate change on storm surges around the United Kingdom. *Proc.R. Soc.* 363, 1513–1328.

Malmaeus, J. M.; Blenckner, T.; Markensten, H. y Persson, I., 2006. Lake phosphorus dynamics and climate warming: A mechanistic model approach. *Ecological Modelling* 190:1-14.

MNP, 2008. OCDE, 2008. Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Background report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, details, and methodology of model-based analysis*. París. 2008.

Orr *et al.*, 2005. Anthropogenic ocean acidification over the twenty-first century and its impact on calcifying organisms. *Nature* 437, 681–686.

Stroeve, J.; Holland, M. M.; Meier, W.; Scambos, T. y Serreze, M., 2007. Arctic sea ice decline: Faster than forecast, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L09501, doi:10.1029/2007GL029703.

2. Disponibilidad de indicadores prospectivos complementarios de diversas fuentes en relación con el Conjunto básico de indicadores de la AEMA

Conjunto básico de indicadores de la AEMA ⁽³⁾	Indicador prospectivo de la EOCAC y el SEE	Cobertura para los indicadores prospectivos ⁽⁴⁾
Aire		
Emisiones de sustancias acidificantes (CSI 001)	Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del LRTAP	UE25, UE + AELC SEE, EOCAC
	Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
Emisiones de precursores del ozono (CSI 002)	Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del LRTAP	UE25 + AELC SEE, EOCAC
	Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
Emisiones de partículas primarias (CSI 003)	Emisiones de partículas primarias: perspectiva del LRTAP	UE25 + AELC SEE, EOCAC
	Emisiones de partículas primarias: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
Biodiversidad		
Diversidad de especies (CSI 009)	Cambio de la diversidad de las especies a raíz del cambio climático: perspectiva de la AEMA	UE25 + AELC
Cambio climático		
a) Tendencias en las emisiones de GEI (CSI 010))	Proyecciones de las emisiones de GEI: perspectivas de las comunicaciones nacionales ante el CMNUCC	UE15, UE10 SEE, EOCAC
a) Proyecciones de las emisiones de GEI (CSI 011)	Emisiones de GEI: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin incluir Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Emisiones de GEI: perspectiva de la IIASA	UE25 + AELC SEE, EOCAC
	Emisiones de GEI: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
	Emisiones de GEI: perspectiva de la MNP	UE25 + AELC SEE, EOCAC como parte de la región más amplia
	Emisiones de GEI: perspectiva de la AEMA	UE15, Nueva UE10
Concentraciones atmosféricas de GEI (CSI 013)	Concentraciones de GEI: perspectiva de la AEMA	Mundial
Temperatura global y europea (CSI 012)	Temperatura global y europea: perspectiva de la AEMA	Mundial, Europa
Terrestre		
Ocupación del suelo (CSI 014)	Cambio y distribución de la cobertura del suelo: perspectiva de la MNP	Global, Europa
	Cambio en la cobertura del suelo, suelo cultivable: perspectiva de la AEMA	UE15, Nueva UE8
Residuos		
Generación de residuos urbanos (CSI 016)	Generación de residuos urbanos: perspectivas de las comunicaciones nacionales ante el CMNUCC	UE15, UE10 SEE, EOCAC
	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la OCDE	UE15 + AELC SEE, EOCAC
	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la AEMA	UE-PC2, UE15, UE10
Gestión de residuos urbanos: N/D	Gestión de residuos urbanos: perspectiva de la OCDE	SEE, EOCAC
Generación y reciclado de residuos de envases	Generación y reciclado de residuos de envases: perspectiva de la AEMA	UE15, UE10
Agua		
Uso de recursos de agua dulce (CSI 018)	Uso de recursos de agua dulce: perspectiva de la AEMA	UE27 + AELC + Turquía SEE, EOCAC

⁽³⁾ Esta tabla también incluye algunos indicadores que no pertenecen al Conjunto básico.

⁽⁴⁾ En la mayoría de los casos, en la última columna ("Cobertura") se afirma que la perspectiva está disponible para los países del SEE y la EOCAC. El usuario debe tener en cuenta que se trata de una mera indicación general: los países incluidos varían en función de cada perspectiva concreta.

Disponibilidad de indicadores prospectivos gratuitos

Conjunto básico de indicadores de la AEMA ⁽³⁾	Indicador prospectivo de la EOCAC y el SEE	Cobertura para los indicadores prospectivos ⁽⁴⁾
	Uso de recursos de agua dulce: perspectiva del programa SPECA de la ONU	EOCAC
Tratamiento de aguas residuales urbanas (CSI 024)	Tratamiento de aguas residuales urbanas: perspectiva de la AEMA/CTE	UE15, UE10
Inundaciones y sequías (conjunto no básico)	Inundaciones y sequías: perspectiva de la Universidad de Kassel	UE27 + AELC + Turquía SEE, EOCAC
Agricultura		
Consumo de fertilizantes (conjunto no básico)	Consumo de fertilizantes: perspectiva de la FAO	UE, SEE, EOCAC como parte de la región más amplia
	Uso de fertilizantes: perspectiva de la AEMA	UE15, Nueva UE8
Balance bruto de nutrientes (CSI 021)	Balance bruto de nutrientes: perspectiva de la AEMA	UE15, Nueva UE8
Energía		
Consumo de energía final (CSI 027)	Consumo de energía final: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Consumo de energía final: perspectiva de la AEMA	UE15, UE10
Intensidad energética total (CSI 028)	Intensidad energética total: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin incluir Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Intensidad energética total: perspectiva de la AEMA	UE25
Consumo de energía primaria por combustible (CSI 029)	Consumo total de energía: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin incluir Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Consumo total de energía: perspectiva de la AEMA	UE15, Nueva UE10
Consumo total de electricidad (conjunto no básico)	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin incluir Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AEMA	UE15
Consumo de energías renovables (CSI 030)	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AIE	OCDE Europa; Estados Bálticos más MT, CY; EOCAC sin incluir Rusia, los Balcanes occidentales + Bulgaria
	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AEMA	UE25
Electricidad renovable (CSI 031)	Electricidad renovable: perspectiva de la AEMA	UE25
Precios del combustible (conjunto no básico)	Precios del combustible: perspectiva de la AIE	Mundial
Transporte		
Demanda de transporte de pasajeros (CSI 035)	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
	Demandada de transporte de pasajeros: perspectiva de la OCDE	UE15 + AELC SEE, EOCAC
	Demandada de transporte de pasajeros: perspectiva de la AEMA	UE25
Demanda de transporte de mercancías (CSI 036)	Demandada de transporte de mercancías: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
	Demandada de transporte de mercancías: perspectiva de la OCDE	UE25 + AELC SEE, EOCAC
	Demandada de transporte de mercancías: perspectiva de la AEMA	UE25
Propiedad de automóviles (conjunto no básico)	Propiedad de automóviles: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
Utilización de combustibles más limpios y alternativos (CSI 037)	Utilización de combustibles más limpios y alternativos: perspectiva del WBCSD	UE15 + AELC SEE + 3, EOCAC + 3
Turismo		
Llegada de turistas (conjunto no básico)	Llegada de turistas: perspectiva de la OMT	UE15 + Nueva UE5 + AELC SEE, EOCAC + Nueva UE-5
Indicadores socioeconómicos		
PIB (conjunto no básico)	PIB: perspectiva de la OCDE	EOCAC, UE25 + AELC, CEU
Población total (conjunto no básico)	Población total: perspectiva de la UNSTAT	EOCAC, UE25 + AELC, SEE

3. Indicadores prospectivos por temas

En este capítulo se presentan 51 indicadores prospectivos actualmente disponibles en el IMS de perspectivas de la AEMA (enlace: <http://ims.eionet.europa.eu/IMS/ISpecs/sets#Outlook>). Las perspectivas del IMS están a disposición del público desde finales de 2008 y se actualizarán periódicamente. Los indicadores incluyen los revisados desde diversas fuentes (35 informes) y el conjunto de indicadores prospectivos que se analizó para la elaboración del informe *El medio ambiente en Europa: estado y perspectivas de 2005* de la AEMA (16 indicadores).

Algunos de estos indicadores también se publicaron en 2007, en dos informes paneuropeos de la AEMA: *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación* y *El medio ambiente paneuropeo: observaciones sobre un futuro incierto*.

Los indicadores se describen mediante la información clave de sus metadatos e incluyen una evaluación de indicadores a modo de ejemplo.

Agricultura

AGRI_F01 Consumo total de fertilizantes: perspectiva de la FAO

AGRI_F02 Consumo total de fertilizantes: perspectiva de la AEMA

AGRI_F03 Balance bruto de nutrientes: perspectiva de la AEMA

Tema: Agricultura**Indicadores: AGRI_F01 Consumo total de fertilizantes: perspectiva de la FAO**

Definición: El consumo total de fertilizantes hace referencia a la cifra total de unidades fertilizantes (kg) de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) utilizados en la agricultura. La referencia temporal suele ser el año agrícola (de julio a junio)

Modelo utilizado: FAO

Propiedad: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

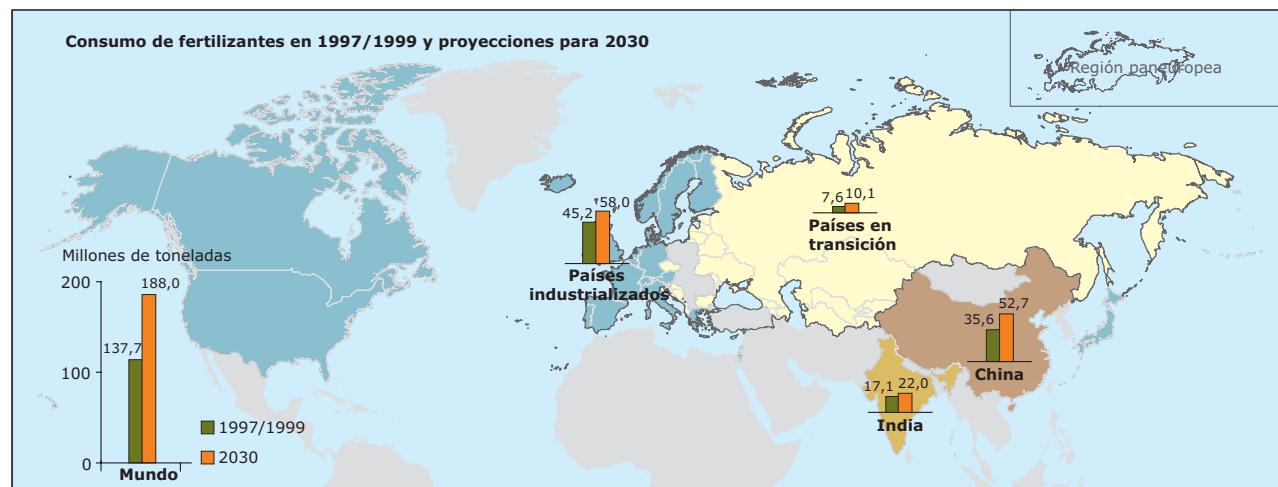
Cobertura temporal: 1997/99–2020

Cobertura geográfica: África subsahariana, América Latina y el Caribe, Oriente Próximo/África del norte, Asia meridional, Asia meridional sin incluir la India, Asia oriental, Asia oriental sin incluir China, países industrializados, países en transición, todo el mundo.

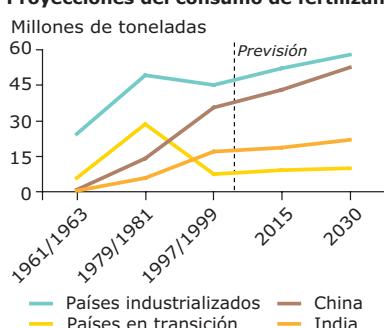
Cuestión política

¿Se están utilizando los fertilizantes de un modo más eficiente y sostenible?

¿Se ha reducido el impacto ambiental de la agricultura?



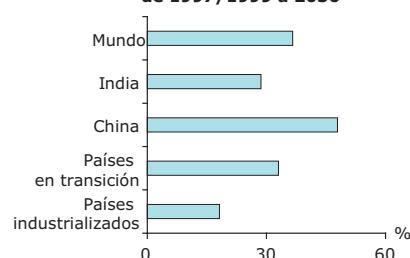
Proyecciones del consumo de fertilizantes



Ejemplo de evaluación de 2003

El crecimiento previsto de la población y la economía en todas las regiones** implica un incremento de la demanda de cultivos y otros productos agrícolas en todo el mundo. Si la tendencia actual se mantiene y mejora la eficiencia del uso de fertilizantes*, este incremento de la demanda generará un incremento anual del 1% en el uso de fertilizantes a escala mundial, desde 138 millones de toneladas en 1999 hasta 188 millones en 2030 (un incremento total del 37%). No obstante, el uso de fertilizantes es muy poco eficiente en muchos países en desarrollo. Las mejores prácticas en el uso de los fertilizantes podrían reducir significativamente la presión sobre el medio ambiente asociada con la pérdida de nutrientes. Incluso un aumento modesto en la aplicación de fertilizantes podría ocasionar problemas si el rendimiento no aumenta, ya que generaría un uso poco eficiente de los nutrientes y una contaminación fuerte.

Cambios en el consumo de fertilizantes de 1997/1999 a 2030



Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en el documento OCDE-FAO Perspectivas de la agricultura: 2008 – 2017, OCDE-FAO 2008.

* La proyección se basa en la perspectiva de la Organización para la Agricultura y la Alimentación sobre la alimentación, los nutrientes y la agricultura. Esta perspectiva tiene en cuenta las tendencias económicas, sociales e industriales actuales, así como la mejora de la eficiencia en el uso de los fertilizantes.

** La Asociación Europea de Fabricantes de Fertilizantes elabora previsiones periódicas sobre el uso de fertilizantes en la Unión Europea. Estas previsiones reflejan un descenso del uso de todos los nutrientes para 2012 en comparación con el promedio anual de base correspondiente al período 1999–2001. Se basa en los criterios de la actual Política Agraria Común, pero sin tener en cuenta ninguna de las nuevas medidas de la revisión a medio plazo de la Comisión Europea, la cual podría provocar un descenso aún mayor. Fuente: Forecast of food, farming and fertiliser use in the European Union, 2002–2012, EFMA 2007.

Fuente: FAO, 2003. World Agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective. Organización para la Agricultura y la Alimentación, 2003 (Informe resumido disponible en castellano Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030); AEMA, 2007. El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: La Comisión de Helsinki para la Protección del Medio Marino del Mar Báltico (HELCOM) ha elaborado recomendaciones para las Partes interesadas (declaración de Helsinki).

Contexto político de la UE: El uso de fertilizantes es relevante respecto a dos Directivas de la UE: la Directiva de nitratos (91/676/CE) y la Directiva marco del agua (2000/60/CE). La Directiva de nitratos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1991) tiene como objetivo general «reducir la contaminación causada o inducida por los nitratos de origen agrario, y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de dicha clase» (Art. 1). Se establece un umbral de concentración de nitratos de 50 mg/l como nivel máximo permisible, y la Directiva limita la aplicación del estiércol en el suelo a 170 kg N/ha/año. La Directiva marco del agua (Consejo de las Comunidades Europeas, 2000) exige que todas las aguas interiores y costeras alcancen un «estado satisfactorio» a más tardar en 2015. El estado ecológico satisfactorio se define en función de la calidad de la comunidad biológica y las características hidrológicas y químicas. El Sexto Programa de Acción en materia de medio ambiente (Comisión Europea, 2001) fomenta la plena aplicación de la Directiva de nitratos y la Directiva marco del agua a fin de alcanzar niveles de calidad del agua que no generen impactos inadmisibles ni riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Directiva del Consejo (91/676/CEE).12 de diciembre de 1991, Directiva marco del agua (DMA) 2000/60/CE).

Contexto político de la EOCAC: No se ha identificado un contexto político concreto directamente asociado con el indicador a escala subregional.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo FAO

La proyección del consumo de fertilizantes se ha obtenido basándose en la relación entre los rendimientos y las tasas de aplicación de fertilizantes durante el período 1995/97. Se asume implícitamente que la eficiencia en el uso de los nutrientes seguirá mejorando según lo comprobado en cuanto a la relación de los rendimientos

con las tasas de aplicación de fertilizantes (coeficientes de respuesta a la fertilización) durante 1995/97.

Para proyectar la probable evolución de las variables claves de la alimentación y la agricultura se ha adoptado un enfoque «positivo» encaminado a describir un futuro realista (según nuestros mejores conocimientos en el momento de realizar este estudio) y no el que debería ser desde una perspectiva normativa. En consecuencia, el estudio no intenta describir acciones que deben adoptarse para alcanzar un determinado objetivo (por ejemplo, el objetivo de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de reducir a la mitad la cifra de personas que sufren desnutrición crónica a más tardar en 2015) u otros resultados deseables en el futuro. El segundo principio primordial del enfoque que se sigue en este estudio es aprovechar al máximo los conocimientos internos de la FAO en las distintas disciplinas dentro de esta organización, con el fin de que los resultados del estudio sean representativos del «saber colectivo» de la FAO con respecto al futuro de la alimentación, la nutrición y la agricultura.

Referencias

- FAO, 2003. Bruijnsma, J. (ed.). *World agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective* (Informe resumido disponible en castellano *Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030*). Earthscan, Londres y FAO, Roma. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm.
- Alexandratos, N. (ed.), 1995. *World agriculture: Towards 2010. An FAO study*. Chichester, Reino Unido, John Wiley y Roma, FAO.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo FAO: uso de fertilizantes por cultivos y tasas de aplicación de fertilizantes; aportación de Harris, G., 1997	Fertiliser Institute, Washington DC
Datos de entrada al modelo FAO: uso de fertilizantes por cultivos y tasas de aplicación de fertilizantes; aportación de FAO/IFA/IFDC, 1999	FAO/IFA/IFDC, 1999. Fertiliser use by crop, Cuarta edición, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Asociación Internacional de Industrias de Fertilizantes (IFA) y Centro Internacional para el Desarrollo de Fertilizantes (IFDC), Roma, 52 pp.
Datos de entrada al modelo FAO: tasas de eficiencia en el uso de fertilizantes, incremento de los rendimientos con el tiempo; aportación de la IFA	Asociación Internacional de Industrias de Fertilizantes
Resultados del modelo FAO: consumo de fertilizantes	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

Incertidumbres

Incertidumbres del modelo

Los mayores problemas asociados con el uso del modelo FAO están relacionados con la incertidumbre relativa a los datos (véase a continuación). Otras incertidumbres muy importantes incluyen *algunos problemas relacionados con las hipótesis exógenas y el uso de un escenario único*.

Algunos problemas relacionados con las hipótesis exógenas: como ejemplo, se ha mencionado la imposibilidad de prever qué países podrían afrontar eventos extraordinarios capaces de provocar una situación futura menos favorable que la actual.

Un solo escenario: el modelo presenta un único resultado posible para el futuro sobre la base de una evaluación más positiva que normativa. No se han analizado escenarios alternativos por una serie de razones, algunas de ellas conceptuales, otras prácticas, y normalmente por la combinación de ambas. La creación de un escenario alternativo supone, en esencia, repetir las proyecciones con un conjunto distinto de hipótesis. En el aspecto práctico, el principal obstáculo es la lentitud del proceso de estimación de escenarios alternativos con la metodología de inspección, evaluación y ajustes iterativos de las proyecciones llevados a cabo por expertos. En el aspecto conceptual, la definición de un conjunto alternativo de hipótesis exógenas e internamente coherentes constituye un reto que no es fácil de resolver.

Incertidumbre de los datos

Los detalles significativos de los productos básicos y los países que subyacen al análisis requieren el tratamiento de enormes cantidades de datos. Inevitablemente, los problemas relativos a los datos que permanecen ocultos y pasan desapercibidos durante las tareas realizadas a escala de grandes agregados de productos básicos y países salen a la luz en todo momento. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de problemas típicos relacionados con los datos.

Fiabilidad de los datos: cuando las cifras revisadas se encuentran disponibles en las rondas sucesivas de actualización y revisión de los datos históricos, a menudo se descubre que los datos eran imprecisos y en ocasiones con un margen muy grande. En consecuencia, puede ocurrir que los cambios previstos para el futuro ya se hayan producido en el pasado.

Desequilibrio del comercio mundial: un segundo problema relacionado con los datos son las grandes discrepancias que suelen identificarse en las estadísticas comerciales, a saber, las importaciones mundiales no coinciden con las exportaciones mundiales. Las pequeñas discrepancias son inevitables y pueden ignorarse, pero las discrepancias mayores plantean graves problemas, ya que en las proyecciones de los países exportadores deberían generar excedentes de exportación iguales a las importaciones netas de otros países.

Incertidumbre de los cálculos de indicadores

El consumo total de fertilizantes no refleja la eficiencia en el uso de fertilizantes por unidad de cultivo o por unidad de terreno. Tampoco proporciona información relativa al impacto ambiental y a la pérdida de nutrientes. Los efectos ambientales reales dependen de los métodos de disminución de la contaminación, de los tipos de suelos y plantas, y de las condiciones meteorológicas. No obstante, un análisis de las series temporales del consumo de fertilizantes puede permitir el control de su impacto en el medio ambiente y posibilitar la elaboración de estrategias para mitigar los impactos negativos de los fertilizantes en el medio ambiente.

Tema: Agricultura

Indicadores: AGRI_F02 Consumo de fertilizantes: perspectiva de la AEMA

Definición: El indicador «uso de fertilizantes» se presenta como la cantidad total de fertilizantes minerales utilizados por unidad de superficie agraria. El consumo total de fertilizantes hace referencia a la cifra total de unidades fertilizantes (kg) de nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) utilizados en la agricultura. La referencia temporal suele ser el año agrícola (de julio a junio)

Modelo utilizado: CAPSIM

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

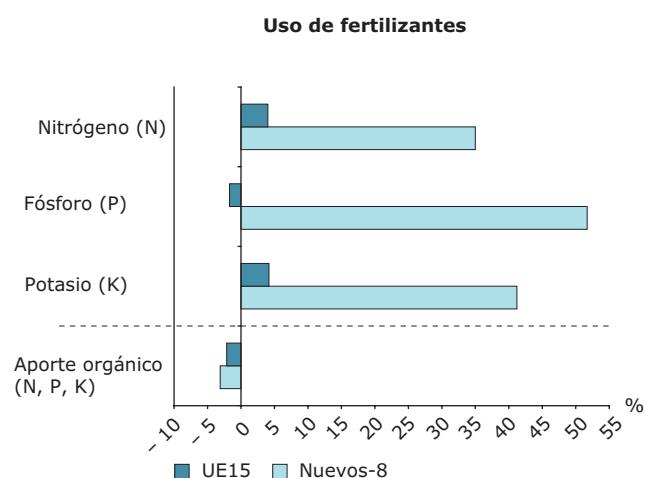
Cobertura temporal: 2001–2020

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia; **UE8:** Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia y República Checa.

Cuestión política

¿Se utilizan los fertilizantes de un modo más eficiente y sostenible?

¿Está mejorando el impacto ambiental de la agricultura?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Se prevé un aumento considerable del uso de fertilizantes minerales en los nuevos Estados miembros, aunque podría seguir siendo menor que en la UE15 en valores absolutos e incluso podría determinar un aumento de la presión sobre el medio ambiente. El cumplimiento de las mejores prácticas en el uso de los fertilizantes podría reducir de manera significativa la presión sobre el medio ambiente.

Se prevé un considerable aumento del consumo de fertilizantes minerales en los Nuevos-8 durante los próximos 20 años. El uso de nitrógeno inorgánico (N), que representa un 60% del total de fertilizantes minerales previstos para el año 2020, se espera que aumente alrededor de un 35%, mientras que el uso de fertilizantes de fósforo (P) y potasio (K) podría aumentar en torno a un 52% y un 41%, respectivamente.

Estas cifras contrastan fuertemente con la situación en la UE15, donde se espera que el uso de fertilizantes minerales permanezca bastante estable hasta 2020

Contexto político

Contexto político paneuropeo: La Comisión de Helsinki para la Protección del Medio Marino del Mar Báltico (HELCOM) ha elaborado recomendaciones para las Partes interesadas (Declaración de Helsinki).

Contexto político de la UE: El uso de fertilizantes es relevante respecto a dos Directivas de la UE: la Directiva de nitratos (91/676/CE) y la Directiva marco del agua (2000/60/CE). La Directiva de nitratos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1991) tiene como objetivo general «reducir la contaminación causada o inducida por los nitratos de origen agrario, y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de dicha clase» (Art. 1). Se establece un umbral de concentración de nitratos de 50 mg/l como nivel máximo permisible, y la Directiva limita la aplicación de estiércol en el suelo a 170 kg N/ha/año. La Directiva marco del agua (Consejo de las Comunidades Europeas, 2000) exige que todas las aguas interiores y costeras alcancen un «estado satisfactorio» a más tardar en 2015. El estado ecológico satisfactorio se define en función de la calidad de la comunidad biológica y las características hidrológicas y químicas. El Sexto Programa de Acción en materia de medio ambiente (Comisión Europea, 2001) fomenta la plena aplicación de la Directiva de nitratos y la Directiva marco del agua, a fin de alcanzar niveles de calidad del agua que no generen impactos inadmisibles ni riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Directiva del Consejo (91/676/CEE) 12 de diciembre de 1991, Directiva marco del agua (DMA) 2000/60/CE).

Contexto político de la EOCAC: No se ha identificado un contexto político concreto directamente asociado al indicador a escala subregional. De manera indirecta, la Estrategia ambiental de la EOCAC subraya la necesidad de «implantar prácticas destinadas a mejorar los niveles de nutrientes» y de «proporcionar las condiciones previas para facilitar la producción de alimentos ambientalmente limpios», lo que incluye por consiguiente el uso equilibrado de los fertilizantes utilizados (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo CAPSIM

CAPSIM es un modelo europeo de equilibrio parcial que dispone de funciones de comportamiento por niveles de actividad, demanda de suministros, demanda de los consumidores y procesamiento. Ha sido diseñado para realizar un análisis de relevancia política de la PAC y, en consecuencia, cubre toda la agricultura de los Estados miembros de la UE bajo el concepto de cuentas económicas (CEA) con un elevado nivel de desagregación, tanto en la lista de los elementos incluidos (pautas de cultivo y ganadería y productos animales por país) como en la cobertura de políticas. Los cambios tecnológicos, estructurales y de preferencias, combinados con las variaciones en las aportaciones exógenas (por ejemplo, población, precios o gasto doméstico), determinan el futuro desarrollo de la agricultura.

El modelo permite combinar diferentes proyecciones, por ejemplo de las herramientas de modelización, los paneles de expertos o la previsión de tendencias, y encontrar soluciones de compromiso entre ellas de acuerdo con un conjunto de restricciones económicas (por ejemplo, balances de mercado), espaciales (áreas usadas frente a las disponibles) y técnicas (por ejemplo, equilibrio entre el contenido de los piensos y lo requerido por los animales). Se han tenido en cuenta las proyecciones elaboradas por las siguientes organizaciones: Comisión Europea (2004a); FAPRI, (2004); FAO (Bruinsma, 2003); e IFPRI (Rosegrant *et al.*, 2001a y 2001b). CAPSIM también permite el cálculo del balance de nutrientes (N, P, K) y de emisiones gaseosas.

Referencias

- Witzke, H. P. y Zintl, A., 2005. CAPSIM. *Documentation of Model Structure and Implementation*. Comisión Europea. Disponible en línea: http://www.uni-mannheim.de/edz/pdf/eurostat/05_KS-AZ-05-001-EN.pdf.

Especificación de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento de población; datos de población de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento del PIB; datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: gasto doméstico; datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tasa de cambio euro/dólar EE. UU.; datos de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: hipótesis previstas en un escenario de referencia; datos de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tendencias previstas; datos del modelo FAPRI	Food and Agricultural Policy Research Institute
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tendencias previstas; datos del modelo IFPRI	International Food Policy Research Institute
Datos de entrada a CAPSIM: tendencias previstas; datos de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Resultados de CAPSIM: uso de fertilizantes	Eurostat

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Cualquier ejercicio de elaboración de perspectivas implica un cierto número de incertidumbres y carencias relacionadas, por ejemplo, con las estrategias metodológicas utilizadas o con el ámbito del estudio. Estas limitaciones y lagunas de información son inherentes a cualquier evaluación de futuros posibles, y esta perspectiva se podría haber beneficiado sin duda con la información adicional sobre algunos problemas.

El principal factor limitante a la hora de desarrollar una perspectiva ambiental global ha sido la carencia de datos, de información o de modelos que consideraran algunos problemas ambientales.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Agricultura**Indicadores:** AGRI_F03 Balance bruto de nutrientes: perspectiva de la AEMA

Definición: El balance bruto de nutrientes estima el posible excedente de nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en las tierras de cultivo. Esta estimación se realiza calculando el balance entre un nutriente añadido a un sistema agrícola y el nutriente extraído del sistema por hectárea de tierra de cultivo. El indicador debería representar todos los aportes y salidas de la explotación. Los aportes consisten en la cantidad de nutrientes (N, P, K) aplicados en la fertilización mineral y el estiércol animal, además de la fijación de nutrientes por las leguminosas, la deposición atmosférica y otras fuentes menos representativas. Los nutrientes de salida se encuentran en los cultivos cosechados o en las hierbas y los cultivos consumidos por el ganado (la emisión de nutrientes a la atmósfera, por ejemplo la de nitrógeno en forma de N₂O, es difícil de estimar, y en consecuencia, no suele tomarse en consideración).

Modelo utilizado: CAPSIM

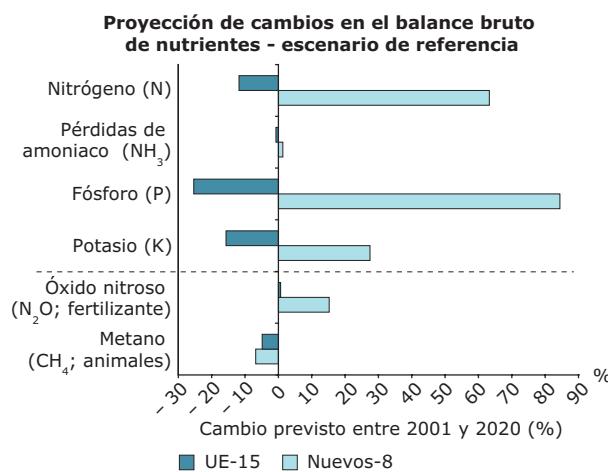
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2001–2020

Cobertura geográfica: UE15: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia; UE8: Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia y República Checa.

Cuestión política

Está mejorando el impacto ambiental de la agricultura?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Escenario de referencia: En general, se espera una reducción moderada en los excedentes de nutrientes para el año 2020 (en un 6%, 8% y 12% para N, P y K respectivamente). Hay diferencias notables entre los países de la UE15 y los Nuevos-8. Se espera que los excedentes de nutrientes aumenten un 63% para el nitrógeno (N), un 84% para el fósforo (P) y un 27% para el potasio (K), a causa del pronunciado aumento previsto en el uso de fertilizantes minerales. En la UE15, se espera que los excedentes disminuyan (un 12% para el N, un 25% para el P y un 16% para el K) debido al uso estable de los fertilizantes y al aumento de las exportaciones de productos cosechados. Para el año 2020, se espera que la cuota de los Nuevos-8 en los excedentes de N, P y K sea del 14% para los dos primeros y del 11% para el tercero (estas cifras son del 8%, el 6% y el 7% en el año base, 2000). Las principales motivaciones de las expectativas están relacionadas con la dependencia de la cantidad de fertilizantes y las condiciones del mercado respecto al balance de nutrientes.

Escenarios alternativos: La liberalización de los mercados de productos de origen animal conducirá a un cambio limitado en los indicadores medioambientales. Los excedentes de N, P y K disminuirán entre un 4% y un 5% (cifras menores de lo que cabría esperar en un escenario de liberalización de los mercados de productos de origen animal). En el año 2020, se espera una reducción de los excedentes de N, P y K en comparación con el escenario de referencia de un 25%, 70% y 57%, respectivamente (escenario de las mejores prácticas en el uso de fertilizantes).

Contexto político

Contexto político de la UE: El balance bruto de nitrógeno es relevante con respecto a dos Directivas de la UE: la Directiva de nitratos (91/676/CE) y la Directiva marco del agua (2000/60/CE). La Directiva de nitratos (Consejo de las Comunidades Europeas, 1991) tiene como objetivo general «reducir la contaminación causada o inducida por los nitratos de origen agrario, y actuar preventivamente contra nuevas contaminaciones de dicha clase» (Art. 1). Se establece un umbral de concentración de nitratos de 50 mg/l como nivel máximo permisible, y la Directiva limita la aplicación de estiércol en el suelo a 170 kg N/ha/año. La Directiva marco del agua DMA (Consejo de las Comunidades Europeas, 2000) exige que todas las aguas interiores y costeras alcancen un «estado satisfactorio» a más tardar en 2015. El estado ecológico satisfactorio se define en función de la calidad de la comunidad biológica y de las características hidrológicas y químicas. El Sexto Programa de Acción en materia de medio ambiente (Comisión Europea, 2001) fomenta la plena aplicación de la Directiva de nitratos y la Directiva marco del agua, a fin de alcanzar unos niveles de calidad del agua que no generen impactos inadmisibles ni riesgos para la salud humana y el medio ambiente (Directiva del Consejo (91/676/CEE) 12 de diciembre de 1991, Directiva marco del agua (DMA) 2000/60/CE).

Contexto político de la EOCAC: No se ha identificado un contexto político concreto directamente asociado al indicador. De manera indirecta, la Estrategia ambiental de la EOCAC subraya la necesidad de «implantar prácticas destinadas a mejorar los niveles de nutrientes» y de «proporcionar las condiciones previas para facilitar la producción de alimentos ambientalmente limpios», lo que incluye por consiguiente el uso equilibrado de los fertilizantes (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo CAPSIM

CAPSIM es un modelo europeo de equilibrio parcial que dispone de funciones de comportamiento por niveles de actividad, demanda de suministros, demanda de los consumidores y procesamiento. Ha sido diseñado para realizar un análisis de relevancia política de la PAC y, en consecuencia, cubre toda la agricultura de los Estados miembros de la UE bajo el concepto de cuentas económicas (CEA) con un elevado nivel de desagregación, tanto en la lista de elementos incluidos (pautas de cultivo y ganadería, y productos animales por país) como en la cobertura de políticas. Los cambios tecnológicos, estructurales y de preferencias, combinados con las variaciones en las aportaciones exógenas (por ejemplo, población, precios o gasto doméstico), determinan el futuro desarrollo de la agricultura.

El modelo permite combinar diferentes proyecciones, por ejemplo de las herramientas de modelización, los paneles de expertos y la previsión de tendencias, y encontrar soluciones de compromiso entre ellas de acuerdo con un conjunto de restricciones económicas (por ejemplo, balances de mercado), espaciales (áreas usadas frente a las disponibles) y técnicas (por ejemplo, equilibrio entre el contenido de los piensos y lo requerido por los animales). Se han tenido en cuenta las proyecciones elaboradas por las siguientes organizaciones: Comisión Europea (2004a); FAPRI, (2004); FAO (Bruinsma, 2003); e IFPRI (Rosegrant *et al.*, 2001a y 2001b). CAPSIM también permite el cálculo del balance de nutrientes (N, P, K) y emisiones gaseosas.

Referencias

Witzke, H. P. y Zintl, A., 2005. CAPSIM. Documentation of Model Structure and Implementation. (2005) Comisión Europea. Disponible en línea: http://www.uni-mannheim.de/edz/pdf/eurostat/05_KS-AZ-05-001-EN.pdf.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento de población; datos de población de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento del PIB; datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: gasto doméstico; datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tasa de cambio euro/dólar EE. UU.; datos de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: hipótesis de previsión para un escenario de referencia; datos de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tendencias de previsión; datos del modelo FAPRI	International Food Policy Research Institute
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tendencias de previsión; datos del modelo IFPRI	International Food Policy Research Institute
Datos de entrada a CAPSIM: tendencias de previsión; datos de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Resultados del modelo CAPSIM: balance de nutrientes para N, P y K	Eurostat

Incertidumbres

Incertidumbres del modelo

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los cálculos de indicadores

N/D.

Contaminación atmosférica

- APE_F01 Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del LRTAP**
- APE_F02 Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del WBCSD**
- APE_F03 Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del LRTAP**
- APE_F04 Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del WBCSD**
- APE_F05 Emisiones de partículas primarias: perspectiva del LRTAP**
- APE_F06 Emisiones de partículas primarias: perspectiva del WBCSD**

Tema: Contaminación atmosférica

Indicadores: APE_F01 Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del LRTAP

Definición: Las emisiones de contaminantes acidificantes analizan las tendencias de las emisiones antropogénicas de sustancias acidificantes como los óxidos de nitrógeno, el amoníaco y el dióxido de azufre, cada uno de ellos ponderado por su potencial acidificante. La perspectiva de los modelos RAINS y EMEP proporciona información para los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre y el amoníaco. Se presenta en volúmenes totales de contaminantes de todas las fuentes por sectores: centrales eléctricas, industrias de procesamiento, domésticas, transporte por carretera, vehículos todo terreno y otros.

Modelo utilizado: RAINS, EMEP

Propiedad de: Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (LRTAP)

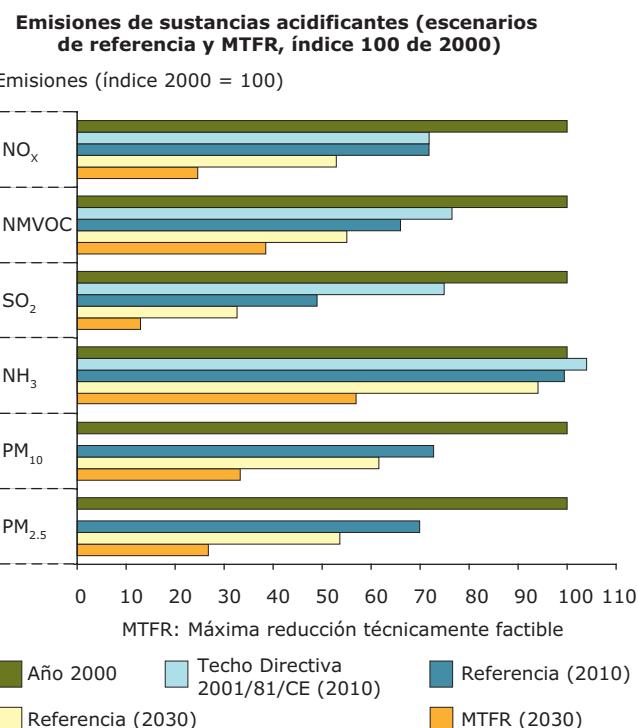
Cobertura temporal: Tendencias de emisiones: 2000–2003, proyecciones: 2010, 2020

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Por país: Albania, Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia-Herzegovina, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Kazajistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de contaminantes acidificantes en toda Europa?



Ejemplo de evaluación de 2005

Sobre la base de las medidas y políticas existentes, se espera que hasta 2030 disminuyan de manera significativa las emisiones de casi todas las sustancias acidificantes (NO_x, COVNM, SO₂) procedentes de los contaminantes atmosféricos de origen terrestre (en un 47% para las emisiones de NO_x, en un 45% para los COVNM y en un 67% para el SO₂). Por el contrario, se espera que las emisiones de NH₃ se reduzcan solo ligeramente (en un 6%).

Se espera, por tanto, que la UE en conjunto cumpla con los objetivos acordados para 2010 en la Directiva sobre techos nacionales de emisión. Sin embargo, aunque varios Estados miembros se encuentran bastante por debajo de sus techos de emisión vinculantes, otros todavía no están en camino.

Se estima que la aplicación de todas las medidas técnicas factibles (las mejores tecnologías disponibles) permitirá una importante reducción de las emisiones.

Fuente:

AEMA, 2005. *El medio ambiente europeo - Estado y perspectivas 2005*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea, este indicador está relacionado con la aplicación del Protocolo de Gotemburgo de 1999 para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico. El Protocolo establece techos de emisión para 2010 con respecto a cuatro contaminantes: azufre, NO_x, COV y amoniaco. Estos techos se negociaron en base a evaluaciones científicas del impacto de la contaminación y de las opciones de reducción. Las Partes cuyas emisiones poseen un impacto más intenso sobre el medio ambiente o la salud humana, y son relativamente baratas de reducir, tendrán que realizar los mayores recortes. (Protocolo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, 1999).

Contexto político de la UE: Los objetivos relativos a los techos de emisión para NO_x y SO₂ se especifican tanto en la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE) como en el Protocolo de Gotemburgo en virtud del Convenio LRTAP (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia) de las Naciones Unidas (CEPE 1999). Los objetivos de reducción de emisiones para los diez nuevos Estados miembros (UE10) figuran en el Tratado de Adhesión a la Unión Europea de 2003 [1] a fin de que puedan cumplir con la Directiva 2001/81/CE. Asimismo, el Tratado de Adhesión también incluye un nuevo objetivo para la región UE25 en su conjunto. (Directiva 2001/81/CE, techos nacionales de emisión, Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)

[1] El Tratado de Adhesión de Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa de 2003. AA2003/ACT/Anexo II/en 2072.

Contexto político de la EOCAC: La mayoría de los países de la EOCAC ratificaron el Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia. A continuación figura una lista de los países que ratificaron el Convenio de 1979: Armenia (1997), Azerbaiyán (2002), Bielorrusia(1980), Federación de Rusia (1980), Georgia (1999), Kazajistán (2001), Kirguistán (2000), República de Moldavia (1995) y Ucrania (1980). Al mismo tiempo, solo dos de ellos han firmado el Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, a saber, Armenia (1999) y la República de Moldavia(2000) (Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia). La Directiva se ha modificado para incluir techos para los nuevos Estados miembros (Directiva 2006/105/CE) del Consejo.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelos RAINS y EMEP

Las proyecciones de los contaminantes acidificantes para esta perspectiva se han obtenido a partir del modelo RAINS (Regional Air Pollution Information and Simulation, Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional). En este modelo, las emisiones de contaminantes se calculan como el producto del nivel de actividad, el factor de las emisiones incontroladas, la eficacia de eliminación de la tecnología de control aplicada en un sector concreto y el nivel de aplicación de dicha tecnología en un escenario de emisiones dado. Posteriormente se combinan con el modelo del Programa europeo de vigilancia y evaluación (EMEP) para obtener una distribución espacial de las mismas.

Modelo RAINS: El modelo de simulación e información sobre contaminación atmosférica regional (RAINS) analiza las estrategias de reducción de contaminantes atmosféricos (Amann *et al.*, 1999). El modelo considera

las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), amoniaco (NH₃), compuestos orgánicos volátiles no metálicos (COVNM) y partículas (PM). RAINS consta de varios módulos que contienen información sobre: actividades económicas que provocan emisiones (consumo y producción de energía, transporte de pasajeros y de mercancías, producción industrial y agrícola, uso de disolventes, etc.), costes y opciones de control de emisiones, dispersión atmosférica de contaminantes y sensibilidad de los ecosistemas y de los seres humanos a la contaminación atmosférica.

Simultáneamente aborda los impactos de la contaminación por partículas, la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico sobre la salud y los ecosistemas. De esta forma, crea un marco de trabajo coherente para la gestión de la contaminación atmosférica multiefecto y multicontaminante. Se calculan las emisiones históricas de los contaminantes atmosféricos para cada país europeo en función de la información recogida por los inventarios de emisiones internacionales (AEMA, 2005c) y de la información nacional (Tarrasón *et al.*, 2004). Las opciones y los costes para controlar las emisiones están representados por varias tecnologías de reducción de emisiones.

EMEP (Programa concertado de vigilancia continua y de evaluación de la transmisión a larga distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa) es un programa que utiliza una serie de modelos para proporcionar de forma periódica información científica a los gobiernos y a otras Partes del Convenio LRTAP sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia. El modelo EMEP unificado es un modelo euleriano diseñado para simular el transporte atmosférico y la deposición de los compuestos acidificantes y eutrofizantes, así como de fotooxidantes y partículas PM_{2,5} y PM₁₀ en Europa. Este sistema de modelización ha sido diseñado para proporcionar una base común para distintas actividades de modelización del EMEP sobre la base de una estructura de modelo euleriano. En este sistema, las únicas diferencias entre las versiones oxidantes y la acidificación, por ejemplo, radican en las ecuaciones químicas resueltas y en las distintas entradas asociadas a este aspecto (por ejemplo, las emisiones y las condiciones limitantes).

Los procesos de dispersión atmosférica sobre Europa se modelizan para todos los contaminantes teniendo en cuenta los resultados del modelo EMEP europeo desarrollado en el Instituto Meteorológico Noruego (Simpson *et al.*, 2003).

Referencias

- Amann, M.; Cofala, J.; Heyes, C.; Klimont, Z. y Schopp, W., 1999. *The RAINS Model: A Tool for Assessing Regional Emission Control Strategies in Europe*. Pollution Atmosphérique 4 (1999), París, Francia.
- IIASA, 2005. Cofala, J.; Markus, A. y Mechler, R., 2005. *Scenarios of World Anthropogenic Emissions of Air Pollutants and Methane up to 2030*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria.
- Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional
- Simpson, D.; Fagerli, H.; Jonson, J. E.; Tsyro, S. y Wind, P., 2003. *Unified EMEP Model Description*. Informe EMEP 1/2003, Oslo, Noruega.
- Simpson, D.; Fagerli, H.; Jonson, J. E.; Tsyro, S. y Wind, P., 2003. *Transboundary Acidification and Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe*. *Unified EMEP Model Description*. Informe de estado EMEP 1/2004, Oslo, Noruega.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo RAINS: factores de emisión para NO _x , SO ₂ , NH ₃ , COVNM	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para Europa	Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para otras partes del mundo	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones energéticas para los países de la UE procedentes del modelo PRIMES	DG TREN
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones energéticas de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Austria, Dinamarca, Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Rusia)
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para los países de la UE	DG AGRI
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para otros países procedentes de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado procedentes de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal y Reino Unido)
Datos de entrada para el modelo RAINS: actividades de transporte del modelo TREMOVE	DG TREN
Resultados del modelo RAINS, totales y por sector: emisiones de NO _x	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Resultados del modelo RAINS, totales y por sector: emisiones de SO ₂	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Resultados del modelo RAINS, totales y por sector: emisiones de NH ₃	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico

Incertidumbres

Incertidumbre relativa al modelo

Modelo RAINS

Se ha desarrollado una metodología para estimar las incertidumbres de los cálculos de emisiones basándose en las estimaciones de la incertidumbre para cada uno de los parámetros del cálculo (Suutari *et al.*, 2001). Se constató que las incertidumbres de las emisiones nacionales modeladas de SO₂ y NO_x en Europa suelen oscilar entre el 10% y el 30% (perspectiva del modelo RAINS). Por lo general, las incertidumbres dependen en gran medida del potencial de compensación de errores. Este potencial de compensación aumenta (y las incertidumbres disminuyen) si las emisiones calculadas incluyen un mayor número de categorías de fuentes de tamaño similar, donde los errores en los parámetros de entrada no tienen ningún tipo de correlación entre ellos. Así, las estimaciones de las emisiones nacionales totales suelen ser más precisas que las estimaciones de las emisiones sectoriales. La incertidumbre de los parámetros de entrada reflejó la influencia crítica de la situación concreta sobre las propias incertidumbres (contaminante, año, país). No obstante, el factor de emisión suele contribuir de forma decisiva a la incertidumbre en las estimaciones de las emisiones históricas, mientras que la incertidumbre en los datos relativos a la actividad domina las estimaciones futuras.

Para más información véase <http://www.iiasa.ac.at/rains/review/suutari.pdf>.

Modelos EMEP

Las incertidumbres relativas a la formulación de modelos originan estimaciones de deposición imprecisas. Se ha constatado que el rendimiento del modelo EMEP suele ser bastante homogéneo a lo largo del tiempo (Fagerli *et al.*, 2003b), pero depende de la cobertura geográfica y de la calidad de los datos de medición. El modelo EMEP también se ha validado para los compuestos de nitrógeno en Simpson *et al.* (a) y para las deposiciones secas y húmedas de azufre y las deposiciones húmedas de nitrógeno en Simpson *et al.* (b) con mediciones no incluidas en la red EMEP.

Para más información véase http://www.emep.int/publ/reports/2006/status_report_1_2006_ch.pdf.

Incertidumbre de los datos

Las proyecciones nacionales reflejan las expectativas de los gobiernos nacionales y, probablemente, también en muchos casos meras ambiciones políticas. Por ello, la coherencia internacional no está garantizada, por ejemplo, en los volúmenes de las exportaciones y las importaciones o en las suposiciones subyacentes relativas a la evolución de los precios del petróleo. No obstante, el valor de este conjunto de proyecciones radica en que refleja las expectativas ascendentes con respecto al desarrollo económico tal como las concibe actualmente cada uno de los países.

Para más información véase <http://www.iiasa.ac.at/rains/review/suutari.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Contaminación atmosférica**Indicadores:** APE_F02 Emisiones de sustancias acidificantes: perspectiva del WBCSD

Definición: En general, el indicador «emisiones de contaminantes acidificantes» analiza las tendencias de las emisiones antropogénicas de sustancias acidificantes como los óxidos de nitrógeno, el amoníaco y el dióxido de azufre, cada uno de ellos ponderado por su potencial acidificante.

La perspectiva del modelo AIE/SMP proporciona información únicamente para las emisiones de óxidos de nitrógeno procedentes del sector del transporte.

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

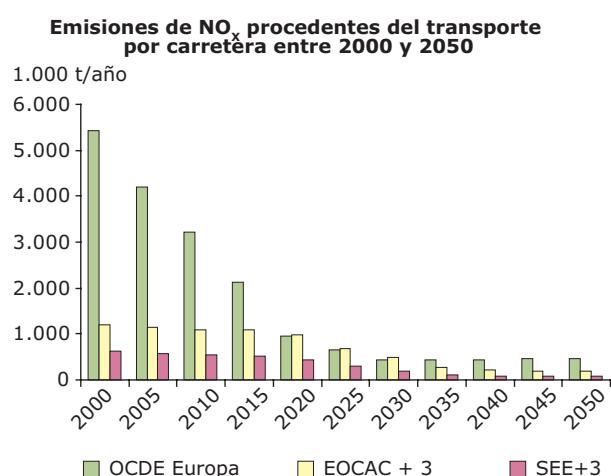
Cobertura temporal: 1990–2050

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India; China.**

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de contaminantes acidificantes en toda Europa?



Fuente:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development, Ginebra.

Ejemplo de evaluación* de 2004

En los países desarrollados se han realizado esfuerzos durante décadas para reducir las sustancias acidificantes (NO_x) y se ha progresado en la reducción total de NO_x. Las emisiones por kilómetro-vehículo para los vehículos ligeros se han reducido considerablemente. No obstante, el crecimiento de la actividad del transporte y los problemas a la hora de controlar las emisiones de los vehículos en circulación han llegado a contrarrestar algunas de las mejoras esperadas.

La situación relativa a las sustancias acidificantes en los países en transición (EOCAC y SEE) es distinta, especialmente en sus zonas urbanizadas de rápido crecimiento. Aunque se prevé una reducción de NO_x, no se espera que se produzca tan fácil o rápidamente como se quisiera.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas respecto a las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea, este indicador está relacionado con la aplicación del Protocolo de Gotemburgo de 1999 para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico. El Protocolo establece techos de emisión para 2010 con respecto a cuatro contaminantes: azufre, NO_x, COV y amoniaco. Estos techos se negociaron en base a evaluaciones científicas del impacto de la contaminación y de las opciones de reducción. Las Partes cuyas emisiones poseen un impacto más intenso sobre el medio ambiente o la salud humana, y son relativamente baratas de reducir, tendrán que realizar los mayores recortes. (Protocolo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, 1999).

Contexto político de la UE: Los objetivos relativos a los techos de emisión para NO_x y SO₂ se especifican tanto en la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE) como en el Protocolo de Gotemburgo en virtud del Convenio LRTAP (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia) de las Naciones Unidas (CEPE 1999). Los objetivos de reducción de emisiones para los diez nuevos Estados miembros (UE10) figuran en el Tratado de Adhesión a la Unión Europea de 2003 [1] a fin de que puedan cumplir con la Directiva 2001/81/CE. Asimismo, el Tratado de Adhesión también incluye un nuevo objetivo para la región UE25 en su conjunto. (Directiva 2001/81/CE, techos nacionales de emisión, Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)

[1] El Tratado de Adhesión de Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa de 2003. AA2003/ACT/Anexo II/en 2072.

Contexto político de la EOCAC: La mayoría de los países de la EOCAC ratificaron el Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia. A continuación figura una lista de los países que ratificaron el Convenio de 1979: Armenia (1997), Azerbaiyán (2002), Bielorrusia (1980), Federación de Rusia (1980), Georgia (1999), Kazajistán (2001), Kirguistán (2000), República de Moldavia (1995) y Ucrania (1980). Al mismo tiempo, solo dos de ellos han firmado el Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, a saber, Armenia (1999) y la República de Moldavia (2000). (Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera

proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo. La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF» (por las iniciales en inglés: Activity, Structural, Intensity, Fuel Type):

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente. Véase la tabla que figura a continuación.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Sectores/modos	Combustibles/tecnologías de vehículo	Regiones	Variables
-Vehículos ligeros (coches, furgonetas, todoterrenos)	-Motor de combustión interna:	-OCDE Europa	-Pasajeros-kilómetros de desplazamiento
-Camiones de tamaño medio	-Gasolina	-OCDE América del Norte	-Ventas de vehículos (solo vehículos ligeros)
-Camiones pesados (largo recorrido)	-Diesel	-OCDE Pacífico (Japón, Corea, Australia, Nueva Zelanda)	-Parque de vehículos
-Minibuses («viajes compartidos»)	-GLP- GNC	-Antigua Unión Soviética (Antigua URSS)	-Eficiencia media de combustible del vehículo
-Autobuses de gran tamaño	-Etanol - biodiesel	-Europa oriental	-Transporte en vehículos
-Vehículos de 2-3 ruedas	-Híbrido	-Oriente Próximo	-Uso de combustible
-Aviación (nacional e internacional)	-Motor de combustión interna (mismos combustibles)	-China	-Emisiones de CO ₂
-Transporte ferroviario de mercancías	-Vehículo con pilas de combustible	-India	-Emisiones de contaminantes (PM, NO _x , HC, CO, Pb)
-Transporte ferroviario de pasajeros	-Hidrógeno (con diferenciación de materias primas para biocombustibles e hidrógeno)	-Otras partes de Asia	-Seguridad (lesiones y defunciones en carretera)
-Marítimo y fluvial nacional (interior y costero)		-América Latina	
-Transporte marítimo internacional		-África	

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: datos secundarios de distintas fuentes	Distintas fuentes especificadas en la descripción de los datos, Fulton, L., AIE/Eads, G., CRA (2004) p. 21.
Datos de entrada al modelo AIE/SPM: PIB	Agencia Internacional de la Energía
Resultados del modelo AIE/SPM: emisiones de sustancias acidificantes	World Business Council for Sustainable Development
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: promedio de emisiones de contaminantes para los vehículos existentes en 2000 (g/km); resultados del informe del estudio de la Dirección de Medio Ambiente de la OCDE (parte del proyecto MOVE II)	Dirección de Medio Ambiente de la OCDE

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SPM

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SPM. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Aire	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de los vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)		•							
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de los vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)		i							
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcisd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política equilibrada de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el rendimiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Contaminación atmosférica

Indicadores: APE_F03 Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del LRTAP

Definición: En general, el indicador de «emisiones de precursores del ozono» analiza las tendencias de las emisiones antropogénicas de precursores del ozono como los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, el metano y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, cada uno de ellos ponderado por su potencial de formación de ozono troposférico. La perspectiva de los modelos RAINS y EMEP proporciona información para tan solo tres precursores del ozono, a saber: los óxidos de nitrógeno (NO_x), el monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM). Cada una de las sustancias se presenta en volúmenes totales de contaminantes de todas las fuentes por sectores: centrales eléctricas, industria, domésticas, transporte por carretera, vehículos todoterreno, combustión en antorcha e incineración de residuos.

Modelo utilizado: RAINS, EMEP

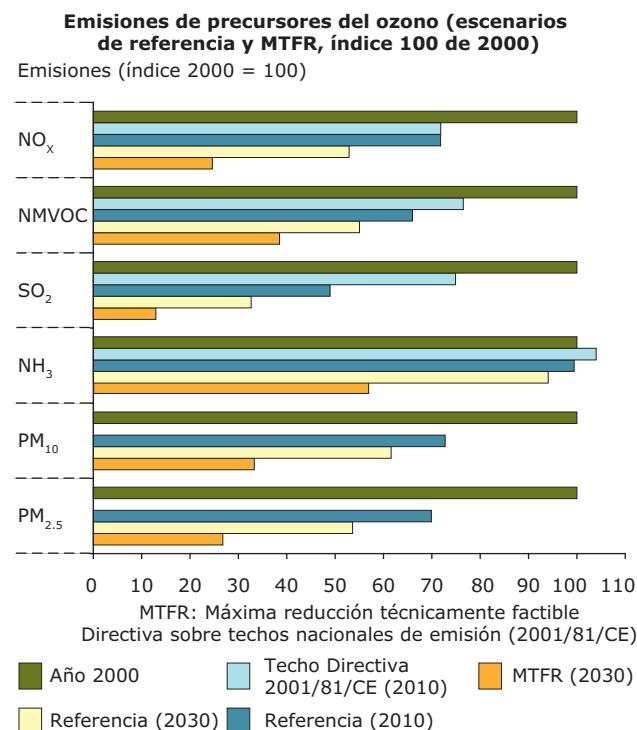
Propiedad de: Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (LRTAP)

Cobertura temporal: 2000, 2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia. **Por país:** Albania, Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia-Herzegovina, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Kazajistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de los precursores del ozono en toda Europa?



Ejemplo de evaluación de 2005

Sobre la base de las medidas y las políticas existentes, se espera que hasta 2030 disminuyan de manera significativa (en torno al 47% para las emisiones de NO_x) las emisiones de precursores del ozono (NO_x) de los contaminantes atmosféricos de origen terrestre. Se espera, por tanto, que la UE en conjunto cumpla con los objetivos acordados para 2010 en la Directiva sobre techos nacionales de emisión. Sin embargo, aunque varios Estados miembros se encuentran bastante por debajo de sus techos de emisión vinculantes, otros todavía no están en camino.

Se estima que la aplicación de todas las medidas técnicas factibles (las mejores tecnologías disponibles) permitirá una importante reducción adicional de las emisiones.

Fuente:

AEMA, 2005. *El medio ambiente europeo - Estado y perspectivas 2005*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea, este indicador está relacionado con la aplicación del Protocolo de Gotemburgo de 1999 para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico. El Protocolo establece techos de emisión para 2010 con respecto a cuatro contaminantes: azufre, NO_x, COV y amoniaco. Estos techos se negocian en base a evaluaciones científicas del impacto de la contaminación y de las opciones de reducción. Las Partes cuyas emisiones poseen un impacto más intenso sobre el medio ambiente o la salud humana, y son relativamente baratas de reducir, tendrán que realizar los mayores recortes. (Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, 1999).

Contexto político de la UE: Los objetivos relativos a los techos de emisión para NO_x y COVNM se especifican tanto en la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE) como en el Protocolo de Gotemburgo en virtud del Convenio LRTAP (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia) de las Naciones Unidas (CEPE 1999). Los objetivos de reducción de emisiones para los diez nuevos Estados miembros (UE10) figuran en el Tratado de Adhesión a la Unión Europea de 2003 [1] a fin de que puedan cumplir con la Directiva 2001/81/CE. Asimismo, el Tratado de Adhesión también incluye un nuevo objetivo para la región UE25 en su conjunto. No se han establecido objetivos concretos de emisiones en la UE ni para el monóxido de carbono (CO) ni para el metano (CH₄). No obstante, existen diversas Directivas y Protocolos que hacen referencia a las emisiones de CO y CH₄. Por ejemplo, el monóxido de carbono se incluye en la segunda directiva derivada de la Directiva sobre la calidad del aire. Ello establece un límite de 10 mg m⁻³ para la calidad del aire ambiente que debe cumplirse para 2005. El metano se incluye en el grupo de seis gases de efecto invernadero en virtud del Protocolo de Kioto (véase CSI 10: emisiones y eliminación de gases de efecto invernadero). (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, Directiva 2001/81/CE, techos nacionales de emisión)

[1] El Tratado de Adhesión de Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa de 2003. AA2003/ACT/Anexo II/ en 2072.

Contexto político de la EOCAC: La mayoría de los países de la EOCAC ratificaron el Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia). A continuación figura una lista de los países que ratificaron el Convenio de 1979: Armenia (1997), Azerbaiyán (2002), Bielorrusia(1980), Federación de Rusia (1980), Georgia (1999), Kazajistán (2001), Kirguistán (2000), República de Moldavia (1995) y Ucrania (1980).

Al mismo tiempo, solo dos de ellos han firmado el Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, a saber, Armenia (1999) y la República de Moldavia (2000). (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelos RAINS y EMEP

Las proyecciones de los precursores del ozono se han obtenido a partir del modelo RAINS (Regional Air Pollution Information and Simulation, Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional).

En este modelo, las emisiones de los contaminantes se calculan como el producto del nivel de actividad, el factor de las emisiones incontroladas, la eficacia de la eliminación de las tecnologías de control aplicadas en un sector concreto y el nivel de aplicación de dicha tecnología en un escenario de emisiones dado. Posteriormente se combinan con el modelo del Programa europeo de vigilancia y evaluación (EMEP) para obtener una distribución espacial de las mismas.

Modelo RAINS: El modelo de simulación e información sobre contaminación atmosférica regional (RAINS) analiza las estrategias de reducción de contaminantes atmosféricos (Amann *et al.*, 1999). El modelo considera las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), amoniaco (NH₃), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y partículas (PM). RAINS consta de varios módulos que contienen información sobre: actividades económicas que provocan emisiones (consumo y producción de energía, transporte de pasajeros y de mercancías, producción industrial y agrícola, uso de disolventes, etc.), costes y opciones de control de emisiones, dispersión atmosférica de contaminantes y sensibilidad de los ecosistemas y de los seres humanos a la contaminación atmosférica.

Simultáneamente aborda los impactos de la contaminación por partículas, la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico sobre la salud y los ecosistemas. De esta forma, crea un marco de trabajo coherente para la gestión de la contaminación atmosférica multiefecto y multicontaminante. Se calculan las emisiones históricas de los contaminantes atmosféricos para cada país europeo en función de la información recogida por los inventarios de emisiones internacionales (AEMA, 2005c) y de la información nacional (Tarrasón *et al.*, 2004). Las opciones y los costes para controlar las emisiones están representados por varias tecnologías de reducción de emisiones.

EMEP (Programa concertado de vigilancia continua y de evaluación de la transmisión a larga distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa) es un programa que utiliza una serie de modelos para proporcionar de forma periódica información científica a los gobiernos y a otras Partes del Convenio LRTAP sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia. El modelo EMEP unificado es un modelo euleriano diseñado para simular el transporte atmosférico y la deposición de los compuestos acidificantes y eutrofizantes, así como de fotooxidantes y partículas PM_{2,5} y PM₁₀ en Europa. Este sistema de modelización ha sido diseñado para proporcionar una base común para distintas actividades de modelización del EMEP sobre la base de una estructura de modelo euleriano. En este sistema, las únicas diferencias entre las versiones oxidantes y la acidificación, por ejemplo, radican en las ecuaciones químicas resueltas y en las distintas entradas asociadas a este aspecto (por ejemplo, las emisiones y las condiciones limitantes).

Los procesos de dispersión atmosférica sobre Europa se modelizan para todos los contaminantes teniendo en cuenta los resultados del modelo EMEP europeo desarrollado en el Instituto Meteorológico Noruego (Simpson *et al.*, 2003).

Referencias

- Amann, M.; Cofala, J.; Heyes, C.; Klimont, Z. y Schopp, W., 1999. *The RAINS Model: A Tool for Assessing Regional Emission Control Strategies in Europe*. Pollution Atmosphérique 4 (1999), París, Francia.

IIASA, 2005. Cofala, J.; Markus, A. y Mechler, R., 2005. *Scenarios of World Anthropogenic Emissions of Air Pollutants and Methane up to 2030*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria. Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional.

Simpson, D.; Fagerli, H.; Jonson, J. E.; Tsyro, S. y Wind, P., 2003. *Unified EMEP Model Description*. Informe EMEP 1/2003, Oslo, Noruega.

Simpson, D.; Fagerli, H.; Jonson, J. E.; Tsyro, S. y Wind, P., 2003. *Transboundary Acidification and Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe. Unified EMEP Model Description*. Informe de estado EMEP 1/2004, Oslo, Noruega.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para Europa	Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para los países de la UE	DG AGRI
Datos de entrada para el modelo RAINS: actividades de transporte del modelo TREMOVE	DG TREN Energía
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para otros países procedentes de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Datos de entrada para el modelo RAINS: factores de emisión para NO _x , SO ₂	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: factores de emisión CO	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para otras partes del mundo	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones energéticas de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Austria, Dinamarca, Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Rusia)
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado procedentes de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal y Reino Unido) (fuente externa)
Resultados de los modelos RAINS y EMEP, totales y por sector: emisiones de CO	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Resultados de los modelos RAINS y EMEP, totales y por sector: emisiones de COVNM	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Resultados de los modelos RAINS y EMEP, totales y por sector: emisiones de NO _x	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico

Incertidumbres

Incertidumbre relativa al modelo

Modelo RAINS

Se ha desarrollado una metodología para estimar las incertidumbres de los cálculos de emisiones basándose en las estimaciones de la incertidumbre para cada uno de los parámetros del cálculo (Suutari *et al.*, 2001). Se constató que las incertidumbres de las emisiones nacionales modeladas de SO₂ y NO_x en Europa suelen oscilar entre el 10% y el 30% (perspectiva del modelo RAINS). Por lo general, las incertidumbres dependen en gran medida del potencial de compensación de errores. Este potencial de compensación aumenta (y las incertidumbres disminuyen) si las emisiones calculadas incluyen un mayor número de categorías de fuentes de tamaño similar, donde los errores en los parámetros de entrada no tienen ningún tipo de correlación entre ellos. Así, las estimaciones de las emisiones nacionales totales suelen ser más precisas que las estimaciones de las emisiones sectoriales. La incertidumbre de los parámetros de entrada reflejó la influencia crítica de la situación concreta sobre las propias incertidumbres (contaminante, año, país). No obstante, el factor de emisión suele contribuir de forma decisiva a la incertidumbre en las estimaciones de las emisiones históricas, mientras que la incertidumbre en los datos relativos a la actividad domina las estimaciones futuras. Para más información véase <http://www.iiasa.ac.at/rains/review/suutari.pdf>.

Modelos EMEP

Las incertidumbres relativas a la formulación de modelos originan estimaciones de deposición imprecisas. Se ha constatado que el rendimiento del modelo EMEP suele ser bastante homogéneo a lo largo del tiempo (Fagerli *et al.*, 2003b), pero depende de la cobertura geográfica y de la calidad de los datos de medición. El modelo EMEP también se ha validado para los compuestos de nitrógeno en Simpson *et al.* (a) y para las deposiciones secas y húmedas de azufre y las deposiciones húmedas de nitrógeno en Simpson *et al.* (b) con mediciones no incluidas en la red EMEP. Para más información véase http://www.emep.int/publ/reports/2006/status_report_1_2006_ch.pdf.

Incertidumbre de los datos

Las proyecciones nacionales reflejan las expectativas de los gobiernos nacionales y, probablemente, también en muchos casos meras ambiciones políticas. Por ello, la coherencia internacional no está garantizada, por ejemplo, en los volúmenes de las exportaciones y las importaciones o en las suposiciones subyacentes relativas a la evolución de los precios del petróleo. No obstante, el valor de este conjunto de proyecciones radica en que refleja las expectativas ascendentes con respecto al desarrollo económico tal como las concibe actualmente cada uno de los países. Incertidumbre de los datos de actividades.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Contaminación atmosférica**Indicadores:** APE_F04 Emisiones de precursores del ozono: perspectiva del WBCSD

Definición: En general, el indicador de «emisiones de precursores del ozono» analiza las tendencias de las emisiones antropogénicas de precursores del ozono: los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, el metano y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, cada uno de ellos ponderado por su potencial de formación de ozono troposférico.

La perspectiva del modelo AIE/SMP proporciona información únicamente para las emisiones de los óxidos de nitrógeno y el monóxido de carbono procedentes del sector del transporte.

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

Cobertura temporal: 2000–2050

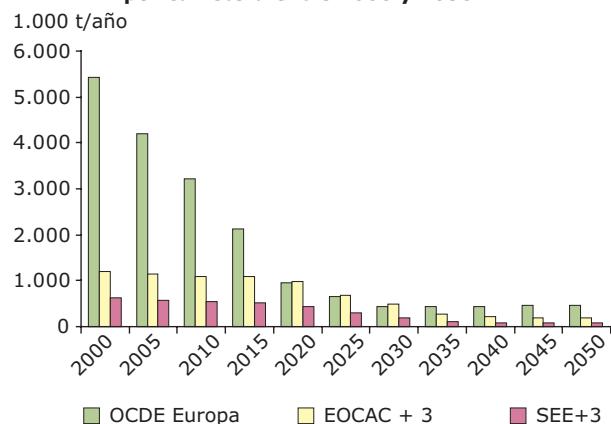
Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México, **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

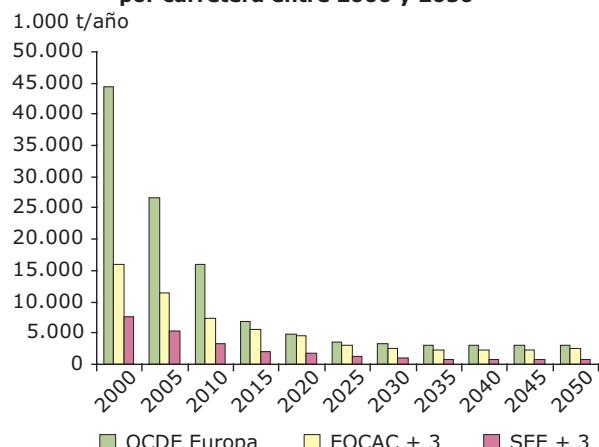
Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de los precursores de ozono en toda Europa?

Emisiones de NO_x procedentes del transporte por carretera entre 2000 y 2050



Emisiones de CO procedentes del transporte por carretera entre 2000 y 2050



Ejemplo de evaluación* de 2004

En los países desarrollados se han realizado esfuerzos durante décadas para reducir los precursores del ozono (NO_x, CO). Se han producido avances en la reducción total de emisiones de NO_x y CO producidas por el transporte. Las emisiones por kilómetro-vehículo para los vehículos ligeros se han reducido considerablemente. No obstante, el crecimiento de la actividad del transporte y los problemas a la hora de controlar las emisiones han llegado a contrarrestar algunas de las mejoras esperadas.

La situación relativa a las sustancias acidificantes en los países en transición (EOCAC y SEE) es algo distinta, especialmente en sus zonas urbanizadas de rápido crecimiento. Aunque se prevé una reducción de las emisiones de NO_x y CO, no se espera que se produzca tan fácil o rápidamente como se quisiera.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas con respecto a las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Fuente:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible, Ginebra.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea, este indicador está relacionado con la aplicación del Protocolo de Gotemburgo de 1999 para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico. El Protocolo establece techos de emisión para 2010 con respecto a cuatro contaminantes: azufre, NO_x, COV y amoniaco. Estos techos se negocian en base a evaluaciones científicas del impacto de la contaminación y de las opciones de reducción. Las Partes cuyas emisiones poseen un impacto más intenso sobre el medio ambiente o la salud humana, y son relativamente baratas de reducir, tendrán que realizar los mayores recortes. (Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, 1999).

Contexto político de la UE: Los objetivos relativos a los techos de emisión para NO_x y COVNM se especifican tanto en la Directiva sobre techos nacionales de emisión de la UE (2001/81/CE) como en el Protocolo de Gotemburgo en virtud del Convenio LRTAP (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia) de las Naciones Unidas (CEPE 1999). Los objetivos de reducción de emisiones para los diez nuevos Estados miembros (UE10) figuran en el Tratado de Adhesión a la Unión Europea de 2003 [1] a fin de que puedan cumplir con la Directiva 2001/81/CE. Asimismo, el Tratado de Adhesión también incluye un nuevo objetivo para la región UE25 en su conjunto. No se han establecido objetivos concretos de emisiones en la UE ni para el monóxido de carbono (CO) ni para el metano (CH₄). No obstante, existen diversas Directivas y Protocolos que hacen referencia a las emisiones de CO y CH₄. Por ejemplo, el monóxido de carbono se incluye en la segunda directiva derivada de la Directiva sobre la calidad del aire. Establece un límite de 10 mg m⁻³ para la calidad del aire ambiente que debe cumplirse para 2005. El metano se incluye en el grupo de seis gases de efecto invernadero en virtud del Protocolo de Kioto (véase CSI 10: emisiones y eliminación de gases de efecto invernadero). (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, Directiva 2001/81/CE, techos nacionales de emisión)

[1] El Tratado de Adhesión de Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa de 2003. AA2003/ACT/Anexo II/ en 2072.

Contexto político de la EOCAC: La mayoría de los países de la EOCAC ratificaron el Convenio de 1979 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia). A continuación figura una lista de los países que ratificaron el Convenio de 1979: Armenia (1997), Azerbaiyán (2002), Bielorrusia (1980), Federación de Rusia (1980), Georgia (1999), Kazajistán (2001), Kirguistán (2000), República de Moldavia (1995) y Ucrania (1980). Al

mismo tiempo, solo dos de ellos han firmado el Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico, a saber, Armenia (1999) y la República de Moldavia (2000). (Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, Protocolo de Gotemburgo para luchar contra la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo. La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos

Sectores/modos	Combustibles/tecnologías de vehículo	Regiones	Variables
-Vehículos ligeros (coches, furgonetas, todoterrenos)	-Motor de combustión interna:	-OCDE Europa	-Pasajeros-kilómetros de desplazamiento
-Camiones de tamaño medio	-Gasolina	-OCDE América del Norte	-Ventas de vehículos (solo vehículos ligeros)
-Camiones pesados (largo recorrido)	-Diesel	-OCDE Pacífico (Japón, Corea, Australia, Nueva Zelanda)	-Parque de vehículos
-Minibuses («viajes compartidos»)	-GLP- GNC	-Antigua Unión Soviética (Antigua URSS)	-Eficiencia media de combustible del vehículo
-Autobuses de gran tamaño	-Etanol - biodiesel	-Europa oriental	-Transporte en vehículos
-Vehículos de 2-3 ruedas	-Híbrido	-Oriente Próximo	-Uso de combustible: emisiones de CO ₂
-Aviación (nacional e internacional)	-Motor de combustión interna (mismos combustibles)	-China	-Emisiones de contaminantes (PM, NO _x , HC, CO, Pb)
-Transporte ferroviario de mercancías	-Vehículo con pilas de combustible	-India	-Seguridad (lesiones y defunciones en carretera)
-Transporte ferroviario de pasajeros	-Hidrógeno (con diferenciación de materias primas para biocombustibles e hidrógeno)	-Otras partes de Asia	
-Marítimo y fluvial nacional (interior y costero)		-América Latina	
-Transporte marítimo internacional		-África	

ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente. Véase la tabla que figura a continuación.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: datos secundarios de distintas fuentes	Distintas fuentes especificadas en la descripción de los datos, Fulton, L., AIE/Eads, G., CRA (2004) p. 21.
Datos de entrada al modelo AIE/SPM: PIB	Agencia Internacional de la Energía
Resultados del modelo AIE/SPM: emisiones de precursores del ozono	Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: promedio de emisiones de contaminantes para los vehículos existentes en 2000 (g/km); contribución del informe del estudio de la Dirección de Medio Ambiente de la OCDE (parte del proyecto MOVE II)	Dirección de Medio Ambiente de la OCDE

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SPM

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad.

No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SPM. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Aire	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)		•							
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política equilibrada de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el rendimiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. Consejo World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Tema: Contaminación atmosférica

Indicadores: APE_F05 Emisiones de partículas primarias: perspectiva del LRTAP

Definición: Este indicador analiza las tendencias de las emisiones de partículas primarias PM_{10} y $PM_{2,5}$.

Por « PM_{10} » se entienden las partículas que pasan a través de un orificio de entrada calibrado con un rendimiento de separación del 50% para un diámetro aerodinámico de 10 μm ;

Por « $PM_{2,5}$ » se entienden las partículas que pasan a través de un orificio de entrada calibrado con un rendimiento de separación del 50% para un diámetro aerodinámico de 2,5 μm ;

Modelo utilizado: RAINS, EMEP

Propiedad de: Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia (LRTAP)

Cobertura temporal: 2000, 2030

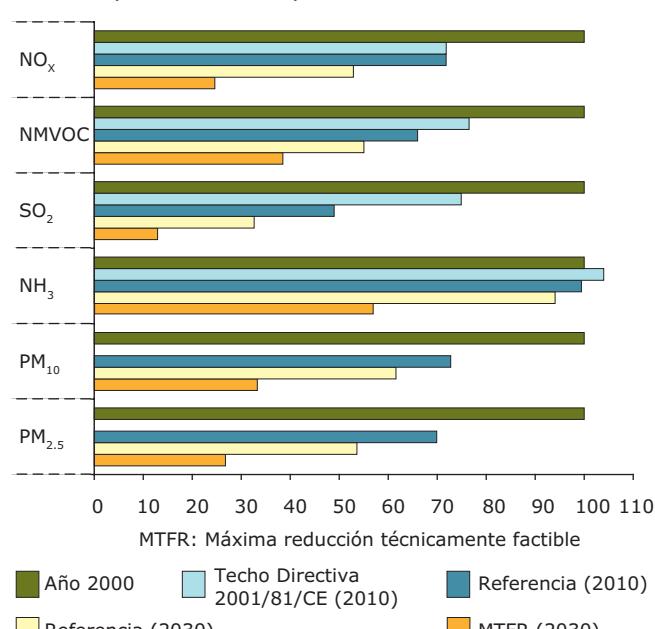
Cobertura geográfica: UE15: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; **Por país:** Albania, Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia-Herzegovina, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Kazajistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de PM en toda Europa?

Emisiones de sustancias acidificantes (escenarios de referencia y MTFR, índice 100 de 2000)

Emisiones (índice 2000 = 100)



Ejemplo de evaluación de 2005

Sobre la base de las medidas y las políticas existentes, se espera que hasta 2030 disminuyan de manera significativa (en torno al 38% para PM_{10} y al 46% para $PM_{2,5}$) las emisiones de PM y de precursores secundarios de partículas (PM_{10} y $PM_{2,5}$) de contaminantes atmosféricos de origen terrestre. Se espera, por tanto, que la UE en conjunto cumpla con los objetivos acordados para 2010 en la Directiva sobre techos nacionales de emisión. Sin embargo, aunque varios Estados miembros se encuentran bastante por debajo de sus techos de emisión vinculantes, otros todavía no están en camino.

Se estima que la aplicación de todas las medidas técnicas viables (las mejores tecnologías factibles) permitirá una importante reducción adicional de las emisiones

Fuente:

AEMA, 2005. *El medio ambiente europeo - Estado y perspectivas 2005*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: (Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia)

Contexto político de la UE: No se han establecido objetivos concretos de emisiones en la UE para las PM_{2,5} y las PM₁₀ primarias. No obstante, existen diversas Directivas y Protocolos que hacen referencia a las emisiones de PM_{2,5} y las PM₁₀ primarias, incluidas las normas relativas a la calidad del aire en la primera directiva derivada de la Directiva marco sobre la calidad del aire ambiente y normas de emisión para fuentes fijas y móviles para las emisiones de precursores de PM primarias. (Directiva 1999/30/CE del Consejo de 22 de abril de 1999 relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente)

Contexto político de la EOCAC: Aunque la Estrategia ambiental de la EOCAC no subraya de manera explícita la materia particulada, hace hincapié en la necesidad de optimizar las normas tomando en consideración el impacto combinado sobre la salud y el medio ambiente (sobre la base de los criterios WHO4).

Modelo utilizado: modelo RAINS

El modelo de simulación e información sobre contaminación atmosférica regional (RAINS) analiza las estrategias de reducción de contaminantes atmosféricos (Amann *et al.*, 1999). El modelo considera las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), amoniaco (NH₃), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y materia particulada (PM). RAINS consta de varios módulos que contienen información sobre: actividades económicas que provocan emisiones (consumo y producción de energía, transporte de pasajeros y de mercancías, producción industrial y agrícola, uso de disolventes, etc.), costes y opciones de control de emisiones, dispersión atmosférica de contaminantes y sensibilidad de los ecosistemas y de los seres humanos a la contaminación atmosférica.

Simultáneamente aborda los impactos de la contaminación por partículas, la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico sobre la salud y los ecosistemas. De esta forma, crea un marco de trabajo coherente para la gestión de la contaminación atmosférica multiefecto y multicontaminante. Se calculan las emisiones históricas de los contaminantes atmosféricos para cada país europeo en función de la información recogida por los inventarios de emisiones

internacionales (AEMA, 2005c) y de la información nacional (Tarrasón *et al.*, 2004). Las opciones y los costes para controlar las emisiones están representados por varias tecnologías de reducción de emisiones.

Los procesos de dispersión atmosférica sobre Europa se modelizan para todos los contaminantes teniendo en cuenta los resultados del modelo EMEP europeo desarrollado en el Instituto Meteorológico Noruego (Simpson *et al.*, 2003).

El modelo abarca prácticamente todos los países europeos, incluida la parte europea de Rusia. RAINS incorpora datos sobre el consumo energético de 42 regiones europeas, distinguiendo entre 24 categorías de uso de combustible en 6 sectores económicos importantes. La base de datos de RAINS también cubre supuestos de actividades económicas no energéticas responsables de la contaminación atmosférica (producción agrícola, procesos industriales, uso de disolventes, etc.). Los escenarios de actividad son una aportación exógena al modelo.

El modelo puede funcionar en modo «análisis de escenarios», es decir, siguiendo las trayectorias de las emisiones desde su origen hasta el impacto que provocan (véanse las descripciones de los supuestos en el enlace). En este caso, el modelo ofrece estimaciones de los costes regionales y los beneficios ambientales de las estrategias alternativas de control de emisiones. Se asume que la reducción de emisiones se consigue únicamente mediante medidas técnicas; no se incluye ningún tipo de retroalimentación de los controles de emisión sobre los sistemas energéticos y económicos. En el modelo se representan las opciones y costes para controlar las emisiones de las diferentes sustancias reflejando las características técnicas y económicas de las más importantes tecnologías de control de emisiones. El modelo incorpora varios cientos de tecnologías. Se está desarrollando un «modo de optimización» para identificar las asignaciones de reducción de emisiones, que resultan óptimas en términos de coste, para lograr los objetivos especificados de deposición y concentración. La versión actual del modelo puede utilizarse para visualizar los niveles de actividad y las estrategias de control de emisiones, así como para calcular los costes del control y las emisiones para dichas estrategias.

Referencias

- Amann, M.; Cofala, J.; Heyes, C.; Klimont, Z. y Schopp, W., 1999. *The RAINS Model: A Tool for Assessing Regional Emission Control Strategies in Europe*. Pollution Atmosphérique 4 (1999), París, Francia.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo RAINS: valor térmico de los combustibles	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: contenido de cenizas de los combustibles sólidos	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: combinaciones combustible-sector	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: retención de cenizas en calderas	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: cuota de PM en el total de partículas suspendidas	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: eficacia de la eliminación	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de entrada para el modelo RAINS: factores de emisión	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico
Datos de salida del modelo RAINS: emisiones de PM ₁₀ , PM _{2,5}	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Se ha desarrollado una metodología para estimar las incertidumbres de los cálculos de emisiones basándose en las estimaciones de la incertidumbre para cada uno de los parámetros del cálculo (Suuvari *et al.*, 2001). Se constató que las incertidumbres de las emisiones nacionales modeladas de SO₂ y NO_x en Europa suelen oscilar entre el 10% y el 30% (perspectiva del modelo RAINS). Por lo general, las incertidumbres dependen en gran medida del potencial de compensación de errores. Este potencial de compensación aumenta (y las incertidumbres disminuyen) si las emisiones calculadas incluyen un mayor número de categorías de fuentes de tamaño similar, donde los errores en los parámetros de entrada no tienen ningún tipo de correlación entre ellos. Así, las estimaciones de las emisiones nacionales totales suelen ser más precisas que las estimaciones de las emisiones sectoriales. Para más información véase <http://www.iiasa.ac.at/rains/review/suutari.pdf>.

Incertidumbre de los datos

La incertidumbre de los parámetros de entrada reflejó la influencia crítica de la situación concreta sobre las propias incertidumbres (contaminante, año, país). No obstante, el factor de emisión suele contribuir de forma decisiva a la incertidumbre en las estimaciones de las emisiones históricas, mientras que la incertidumbre en los datos relativos a la actividad domina las estimaciones futuras.

Estas estimaciones preliminares siguen asociadas a incertidumbres significativas, y será necesario realizar un trabajo adicional que implique a expertos nacionales para obtener una base de datos europea verificada y generalmente aceptada que permita estimar el potencial de reducciones adicionales de partículas finas en Europa.

Incertidumbre de los fundamentos

Se asume que la reducción de emisiones se consigue únicamente mediante medidas técnicas; no se incluye ningún tipo de retroalimentación de los controles de emisión sobre los sistemas energéticos y económicos.

Tema: Contaminación atmosférica**Indicadores:** APE_F06 Emisiones de partículas primarias: perspectiva del WBCSD

Definición: Por lo general, el indicador «emisiones de partículas primarias» incluye PM₁₀ y PM_{2,5}. Por «PM₁₀» se entiende la materia particulada que pasa a través de un orificio de entrada calibrado con un rendimiento de separación del 50% para un diámetro aerodinámico de 10 µm; por «PM_{2,5}» se entiende la materia particulada que pasa a través de un orificio de entrada calibrado con un rendimiento de separación del 50% para un diámetro aerodinámico de 2,5 µm.

La perspectiva del modelo AIE/SMP proporciona información sobre las PM₁₀ procedentes del sector del transporte.

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

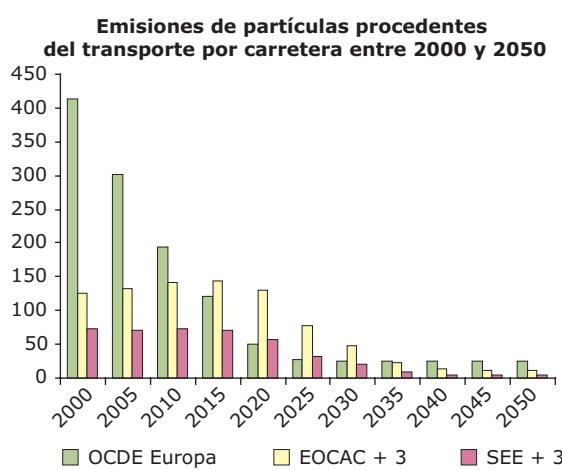
Cobertura temporal: 1990–2050

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México, **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas de reducir las emisiones de PM en toda Europa?



Fuente:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development, Ginebra.

Ejemplo de evaluación* de 2004

En los países europeos de la OCDE se han realizado esfuerzos durante décadas para reducir las partículas (PM₁₀). Los avances a la hora de reducir la totalidad de PM₁₀ han sido más lentos. Las emisiones por kilómetro-vehículo para los vehículos ligeros se han reducido considerablemente. No obstante, el crecimiento de la actividad del transporte y los problemas a la hora de controlar las emisiones han llegado a contrarrestar algunas de las mejoras esperadas.

La situación relativa a las partículas primarias en los países de la EOCAC y el SEE es distinta (especialmente en sus zonas urbanizadas de rápido crecimiento). No se prevé que las PM se reduzcan con tanta facilidad ni con tanta rapidez. Se espera que el total de emisiones de PM aumente durante las próximas décadas y posiblemente más, antes de su eventual descenso.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto posible de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas con respecto a las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: (Convenio de la CEPE sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia).

Contexto político de la UE: No se han establecido objetivos concretos de emisiones en la UE para las PM_{2,5} y las PM₁₀ primarias. No obstante, existen diversas Directivas y Protocolos que hacen referencia a las emisiones de PM_{2,5} y PM₁₀ primarias, incluidas las normas relativas a la calidad del aire en la primera directiva derivada de la Directiva marco sobre la calidad del aire ambiente y normas de emisión para fuentes fijas y móviles para las emisiones de precursores de PM primarias. (Directiva 1999/30/CE del Consejo de 22 de abril de 1999 relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente).

Contexto político de la EOCAC: Aunque la Estrategia ambiental de la EOCAC no subraya de manera explícita la cuestión de las partículas, hace hincapié en la necesidad de optimizar las normas tomando en consideración el impacto combinado sobre la salud y el medio ambiente (sobre la base de los criterios WHO4). (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo. La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente. Véase la tabla que figura a continuación.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection. World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Sectores/modos	Combustibles/tecnologías de vehículo	Regiones	Variables
<ul style="list-style-type: none"> -Vehículos ligeros (coches, furgonetas, todoterrenos) -Camiones de tamaño medio -Camiones pesados (largo recorrido) -Minibuses («viajes compartidos») -Autobuses de gran tamaño -Vehículos de 2-3 ruedas -Aviación (nacional e internacional) -Transporte ferroviario de mercancías -Transporte ferroviario de pasajeros -Marítimo y fluvial nacional (interior y costero) -Transporte marítimo internacional 	<ul style="list-style-type: none"> -Motor de combustión interna: -Gasolina -Diesel -GLP- GNC -Etanol - biodiesel -Híbrido -Motor de combustión interna (mismos combustibles) -Vehículo con pilas de combustible -Hidrógeno (con diferenciación de materias primas para biocombustibles e hidrógeno) 	<ul style="list-style-type: none"> -OCDE Europa -OCDE América del Norte -OCDE Pacífico (Japón, Corea, Australia, Nueva Zelanda) -Antigua Unión Soviética (Antigua URSS) -Europa oriental -Oriente Próximo -China -India -Otras partes de Asia -América Latina -África 	<ul style="list-style-type: none"> -Pasajeros-kilómetros de desplazamiento -Ventas de vehículos (solo vehículos ligeros) -Parque de vehículos -Eficiencia media de combustible del vehículo -Transporte en vehículos -Uso de combustible: emisiones de CO₂ -Emisiones de contaminantes (PM, NO_x, HC, CO, Pb) -Seguridad (lesiones y defunciones en carretera)

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: datos secundarios de distintas fuentes	Distintas fuentes especificadas en la descripción de los datos, Fulton, L., AIE/Eads, G., CRA (2004) p. 21.
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: PIB	Agencia Internacional de la Energía
Datos de salida del modelo AIE/SMP: emisiones de partículas primarias	World Business Council for Sustainable Development
Datos de entrada para el modelo AIE/SMP: promedio de emisiones de contaminantes para los vehículos existentes en 2000 (g/km): datos de salida del informe del estudio de la Dirección de Medio Ambiente de la OCDE (parte del proyecto MOVE II)	Dirección de Medio Ambiente de la OCDE

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad. No todas las tecnologías ni variables están cubiertas para todos los modos.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Aire	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de los vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	•								
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de los vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política equilibrada de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el rendimiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Biodiversidad

BDIV_F01

**Cambio de la diversidad de especies a raíz del cambio climático:
perspectiva de la AEMA**

Tema: Biodiversidad**Indicadores:** BDIV_F01 Cambio de la diversidad de especies a raíz del cambio climático: perspectiva de la AEMA

Definición: El indicador representa el número de especies ganadas y perdidas a raíz del cambio climático.

Modelo utilizado: EUROMOVE

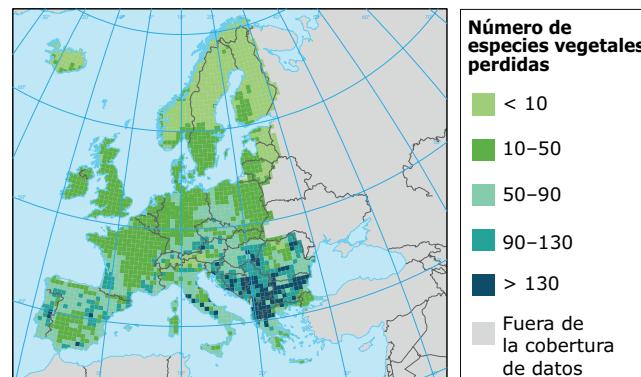
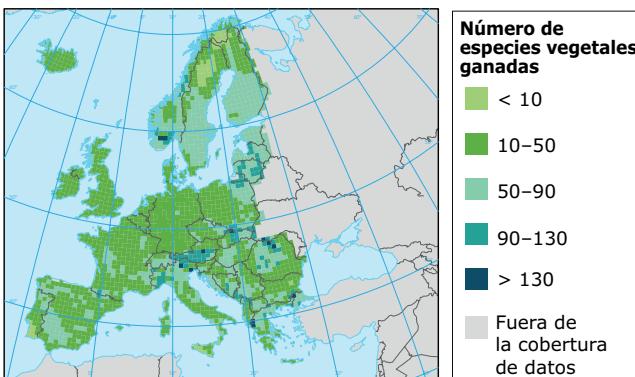
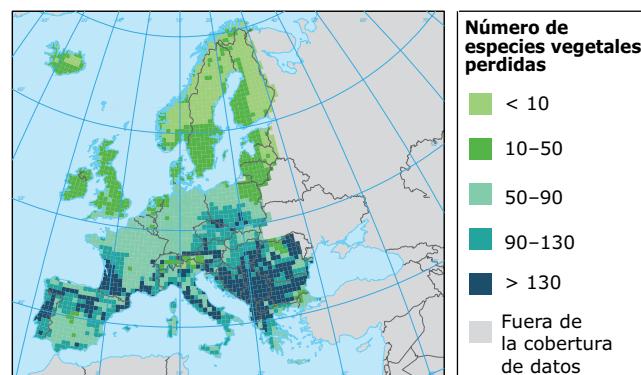
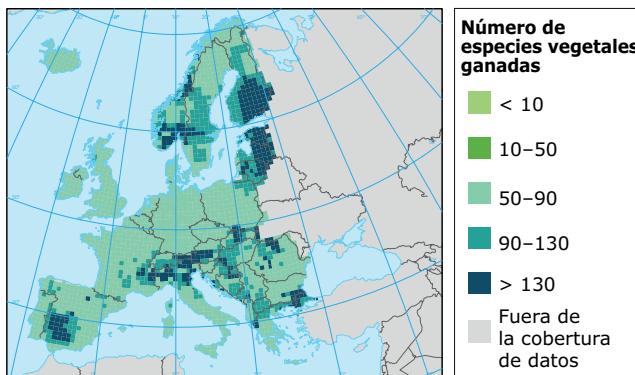
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2100

Cobertura geográfica: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Cuestión política

Cuál es el estado y cuáles son las tendencias de la biodiversidad?



Ejemplo de evaluación de 2005

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Se espera que para 2100 se produzcan cambios importantes en la distribución de especies vegetales en Europa debido al aumento de la temperatura global de aproximadamente 3,1 °C. Este aumento superará con creces el objetivo sostenible a largo plazo de la UE establecido en el 6ºPAMA. La zona suroccidental y la mayor parte de Europa oriental (Rusia) podría sufrir los cambios de biodiversidad más considerables. La pérdida de especies podría superar quizás el 50% para 2050. Se ha estimado que para 2100 la mayoría de los Estados miembros europeos perderían bastantes más especies relevantes de las estimadas en la comparación hecha respecto a la situación de 1995.

Nota:

La evaluación más reciente puede consultarse en el Informe de la AEMA nº 4/2008: *Los impactos del cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores*, 2008. Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (septiembre de 2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea, la Resolución de Kiev sobre biodiversidad se adoptó durante la Quinta Conferencia Ministerial «Medio ambiente para Europa» celebrada en 2003. Esta resolución refuerza el objetivo de detener la pérdida de biodiversidad 'a todos los niveles' para el año 2010. (Declaración de Kiev de la Quinta Conferencia Ministerial «Medio ambiente para Europa» de 2003; Convenio de Berna sobre la conservación de la fauna y flora silvestres y hábitats naturales de Europa).

Contexto político de la UE: A escala europea, el Consejo de la Unión Europea adoptó la Estrategia de desarrollo sostenible de la Unión en 2001. Uno de los objetivos de ésta era «detener la pérdida de biodiversidad para el año 2010». En junio de 2004, el Consejo de Medio Ambiente de la UE acogió con agrado el conjunto de indicadores de biodiversidad mencionados en el «Mensaje de Malahide», basados en el primer conjunto de indicadores que se adoptó en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica a principios de ese año. Hay también otros instrumentos políticos en Europa que se centran en la biodiversidad, entre los que se encuentran el Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente de la Unión Europea, la Estrategia de la Comunidad Europea en materia de biodiversidad, y su Plan de Acción (Comunicación de la Comisión Europea al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una Estrategia de la Comunidad Europea en materia de biodiversidad. COM (1998) 42, Medio ambiente 2010: El futuro está en nuestras manos, Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente, Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. COM (2001) 31 final).

Contexto político de la EOCAC: El desarrollo y la implantación de planes y estrategias nacionales en materia de biodiversidad es el objetivo de los gobiernos de la región EOCAC. (Estrategia Ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo EUROMOVE

Euromove es un modelo basado en ecuaciones de regresión logística para calcular las probabilidades de presencia de casi 1.400 especies de plantas vasculares europeas. Las ecuaciones incluyen seis variables climáticas derivadas de IMAGE (incluyendo datos de temperaturas) y datos sobre especies obtenidas del Atlas Flora Europaea (AFE) (Jalas y Suominen 1989; Ascroft 1994). Con el modelo Euromove (Bakkenes et al., 2002) se determina un valor umbral de probabilidad de presencia-ausencia para cada especie.

Este modelo es fácil de manejar y utiliza toda la información digital disponible sobre especies vegetales en Europa. El indicador reconoce el cambio climático como principal factor determinante de la distribución estimada para las plantas, ofreciendo perspectivas sobre la posible pérdida de su diversidad debida al cambio climático.

Referencias

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo Euromove: PIB	RIVM: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos
Datos de entrada al modelo Euromove: población	RIVM: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos
Datos de entrada al modelo Euromove: datos climáticos	IIASA
Datos de entrada al modelo Euromove: variables climáticas del modelo IMAGE	RIVM: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos
Datos de entrada al modelo Euromove: especies vegetales	The Committee for Mapping the Flora of Europe
Resultados del modelo Euromove: número de especies perdidas/ganadas a raíz del cambio climático	

Incertidumbres

Incertidumbre del modelo

No se consideran algunos factores reconocidos que influyen en la biodiversidad, como los cambios de uso del suelo, la pérdida de hábitats o la fragmentación del paisaje. Por ello los resultados pueden diferir de la distribución real futura. Pueden proponerse módulos adicionales para completar las predicciones relativas a este y otros aspectos. En consecuencia, el uso del modelo y el indicador en un contexto político es limitada, aunque el método puede aplicarse para estimar respuestas de especies consideradas clave.

Incertidumbre de los datos

La calidad de los datos no es igualmente sólida en toda Europa, especialmente en Rusia y, en menor medida, en España y sur de Italia.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Cambio climático

- CC_F01 Proyecciones de las emisiones de GEI: perspectivas de las Comunicaciones nacionales bajo el CMNUCC**
- CC_F02 Emisiones de GEI: perspectiva de la AIE**
- CC_F03 Emisiones de GEI: perspectiva de la IIASA**
- CC_F04 Emisiones de GEI: perspectiva del WBCSD**
- CC_F05 Emisiones de GEI: perspectiva de la MNP**
- CC_F06 Emisiones de GEI: perspectiva de la AEMA**
- CC_F07 Concentraciones de GEI: perspectiva de la AEMA**
- CC_F10 Temperatura mundial y europea: perspectiva de la AEMA**

Tema: Cambio climático

Indicadores: CC_F01 Proyecciones de las emisiones de GEI: perspectivas de las Comunicaciones nacionales bajo el CMNUCC

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional.

Modelo utilizado: N/D

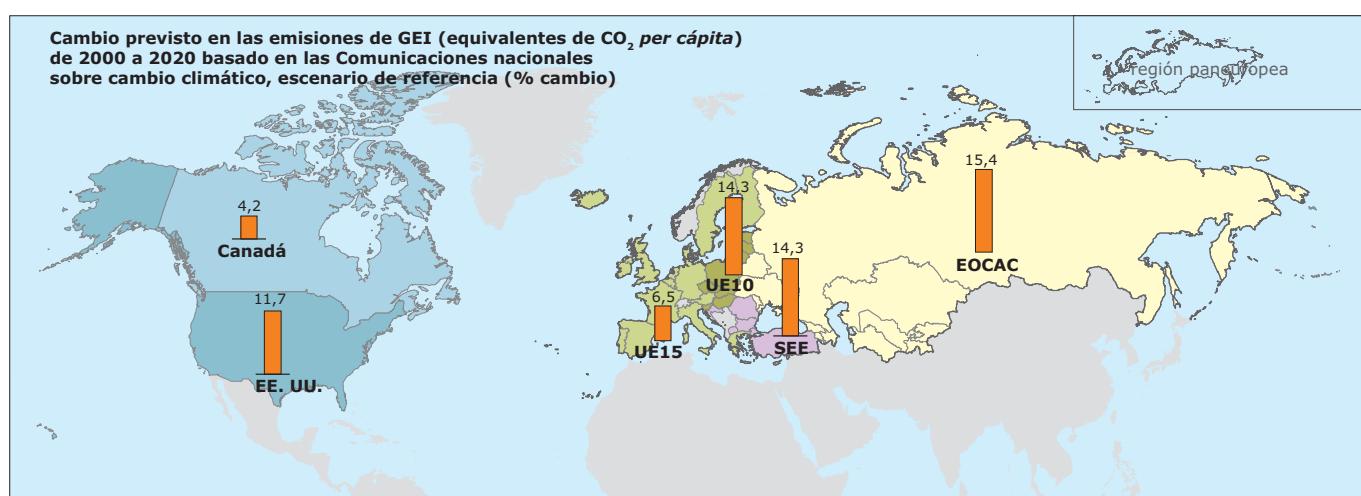
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2020

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; **UE10:** Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa. **SEE:** Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bulgaria, Croacia, Montenegro, Rumanía y Turquía; **EOCAC:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán, **Canadá y Estados Unidos.**

Cuestión política

Qué avances se prevén en la reducción de emisiones de GEI en los países europeos?



Fuente:

Comunicaciones nacionales sobre cambio climático (CMNUCC); AEMA, 2007. *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ejemplo de evaluación de 2007

Con las tendencias y políticas actuales*, se espera que las emisiones de GEI *per cápita* aumenten hasta 2020 en la UE10, la EOCAC y el SEE, superando las cifras de la UE15, Canadá y Estados Unidos. En términos absolutos, se espera que las emisiones de GEI *per cápita* de Estados Unidos sean las más elevadas del mundo.**

* Escenarios de referencia presentados en las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático.

** El 10 de enero de 2007 la Comisión Europea presentó un paquete sobre el cambio climático y la energía que fue aprobado por el Consejo Europeo el 9 de marzo de 2007. Dicho paquete incluye objetivos para la reducción de GEI para 2020, algo que influirá en las proyecciones publicadas para los próximos años.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro

Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Modelo utilizado

Las proyecciones de la emisión de GEI publicadas en las Comunicaciones nacionales se calculan para diversos escenarios con ayuda de modelos de simulación por ordenador, que a su vez emplean múltiples hipótesis sobre factores como el crecimiento de población, el crecimiento del Producto Interior Bruto (PIB), las mejoras en la eficiencia de la tecnología, los cambios en el uso del suelo y la base de recursos energéticos.

El Informe especial del IPCC sobre escenarios de emisión identificó al menos 17 modelos y más de 400 escenarios desarrollados para estimar las emisiones de GEI (para más información, véase la base de datos de escenarios de emisiones de GEI). En la mayoría de los casos, la información sobre los modelos utilizados para calcular la proyección de la emisión de GEI no figura en las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático presentadas por los países del SEE y la EOCAC.

Para algunos países (Rumanía), las proyecciones se basan en los cálculos realizados utilizando el paquete ENPEP (Energy and Power Evaluation Program, programa de evaluación de energía y electricidad), desarrollado por el Argonne National Laboratory del Departamento de Energía (DOE) de Estados Unidos y distribuido por el Organismo Internacional de Energía Atómica (AIE). Los modelos utilizados son MAED (Model for Analyses of Energy Demand), WASP (Wiener Automatic Simulation Program), BALANCE e IMPACT. Otros países podrían haber utilizado modelos distintos, y este aspecto podría investigarse más detenidamente.

Referencias

CMNUCC, 1997-2007. Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Comunicaciones nacionales sobre cambio climático.

Especificación de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Proyecciones de emisiones de GEI	Comunicaciones nacionales sobre cambio climático, CMNUCC

Incertidumbres

Incercidumbre de la metodología

No se han evaluado las incertidumbres relativas a las proyecciones de emisiones de GEI. La metodología y la calidad de los datos varían considerablemente en función del país.

Diferentes países utilizan modelos distintos para calcular sus proyecciones de emisiones de GEI. No queda claro hasta qué punto las proyecciones de los distintos modelos son compatibles. El mero hecho de comparar niveles de emisiones para un escenario de referencia (y para varios escenarios diferentes) para diferentes países no basta para ilustrar la coherencia interna, la plausibilidad y la comparabilidad de los datos y las hipótesis en las que se basan los escenarios. En consecuencia, el análisis de las fuerzas motrices subyacentes (crecimiento de la población, crecimiento económico, consumo de energía e intensidades de carbono y energía) debería ser una parte importante de la evaluación. Algunos de estos impulsores se especifican como datos de entrada al modelo, y otros se derivan de los resultados de los modelos, por lo que es necesario determinar las relaciones que se han supuesto entre las principales fuerzas motrices.

En la mayoría de los casos, la información sobre los modelos utilizados para calcular la proyección de la emisión de GEI no figura en las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático presentadas por los países del SEE y la EOCAC.

Incertidumbre de los datos

- 1) Las fechas para la presentación de las Comunicaciones nacionales oscilan entre el año 1998 (Armenia) y el año 2006 (Bielorrusia, Ucrania, Rusia). Los modelos utilizados para calcular las emisiones de GEI proyectadas por distintos países utilizan distintos escenarios que reflejan hipótesis diferentes asociadas al crecimiento económico, el crecimiento de la población, el desarrollo político, la evolución de las actividades en el sector energético y otros sectores no energéticos, que contribuyen a las emisiones de GEI. Las hipótesis para la proyección de emisiones de GEI en las Comunicaciones nacionales producidas anteriormente podrían no reflejar satisfactoriamente la evolución actual de los países, en cuyo caso sería necesario un análisis adicional. Por ejemplo, hay quienes afirman que el crecimiento económico en algunos países del SEE y la EOCAC no alcanzó los niveles esperados, y por ello las proyecciones de emisiones de GEI que figuran en las Comunicaciones son más elevadas que los actuales niveles de emisión.
- 2) Las unidades utilizadas para las mediciones difieren (millones de toneladas de GEI o millones de toneladas equivalentes de CO₂). La normalización de los datos al CO₂ equivalente puede llevarse a cabo utilizando el coeficiente, aunque no están claros los coeficientes que pueden utilizarse.
- 3) Las fechas en las que se llevaron a cabo las simulaciones no están claras. No obstante, es posible evaluar el período de simulación a partir de la fecha de publicación de las Comunicaciones nacionales y del año base utilizado para las simulaciones.

Tema: Cambio climático**Indicadores:** CC_F02 Emisiones de GEI: perspectiva de la AIE

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

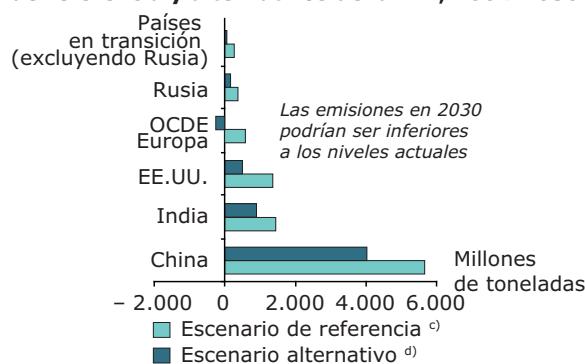
Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); la Federación de Rusia; OCDE Europa (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Turquía); Estados Unidos; India; China.

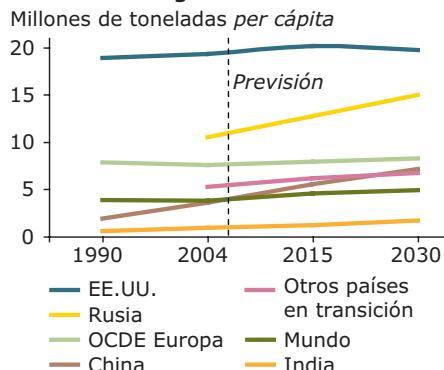
Cuestión política

Qué avances se prevén en la reducción de emisiones de GEI en los países europeos?

Cambio previsto en las emisiones de CO_2 relacionadas con la energía para los escenarios de referencia y alternativos de la AIE, 2004-2030



Estimaciones y proyecciones de la AIE de emisiones de CO_2 per cápita relacionadas con la energía de 1990 a 2030 c)



Ejemplo de evaluación de 2006

Se espera que las emisiones mundiales de CO_2 * relacionadas con la energía, el mayor contribuyente a las emisiones totales de GEI, aumenten en un 29% hasta 2030. China será el principal responsable de este crecimiento. En cuanto a las emisiones *per cápita* relacionadas con la energía, se espera que Rusia se acerque al principal emisor actual, Estados Unidos.

No obstante, si los países adoptaran todas las políticas de seguridad y ahorro energéticos que están considerando actualmente para atajar las emisiones de CO_2 **, las emisiones totales que se evitarían para 2030 podrían superar a las emisiones actuales de Estados Unidos y Canadá juntos (o equivaler al 16% de las emisiones de 2030 en el escenario de referencia de la AIE), y las emisiones de CO_2 relacionadas con la energía en la OCDE Europa en 2030 podrían situarse en niveles inferiores a los actuales.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook 2007*, AIE, 2007.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, independientemente de su aplicación.

** El escenario político alternativo de la AIE presenta la situación hipotética a la que se llegaría si los países adoptasen todas las políticas energéticas y de seguridad energética que están considerando en la actualidad.

Fuente:

AIE: Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París. AEMA, 2007. *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Modelo utilizado: modelo WEM

WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, generación de energía, refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La figura C1 (*World Energy Outlook 2004*, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo. Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, a la demografía, a los precios internacionales de los combustibles fósiles y a los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma

dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía. La demanda primaria de combustibles fósiles son los datos de entrada a los módulos de suministro. Los balances energéticos totales se recopilan a escala regional, y las emisiones de CO₂ de cada región se calculan utilizando factores de carbono derivados.

Para cada sector y combustible, se calculan las emisiones de CO₂ multiplicando la demanda energética por un factor de emisión de carbono implícito. Los factores de emisión implícitos para el carbono, el petróleo y el gas difieren en función del sector y de la región, lo que refleja la combinación de productos. Desde el año 2002 se han calculado datos de emisión de la AIE para todas las regiones.

El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones detalladas por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. El escenario de referencia toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente. No se consideran las medidas futuras posibles, potenciales ni poco probables. El escenario de referencia se basa en las proyecciones de UNSTAT relativas al crecimiento de la población (promedio de crecimiento mundial del 1% anual para el período 2004-2030) y las proyecciones de la OCDE y del Fondo Monetario Internacional para el desarrollo económico (promedio de crecimiento mundial del 3,4% anual para el mismo período). Se asume que las tecnologías de suministro energético y de uso de la energía van siendo más eficaces, aunque el ritmo no es el mismo para todos los combustibles y sectores, y varía en función del potencial de mejoras en la eficiencia y de la fase de comercialización y desarrollo tecnológico. Serían necesarias nuevas políticas —excluidas del escenario de referencia— para acelerar el despliegue de tecnologías más eficientes y más limpias. El escenario político alternativo de la AIE que se presenta en *World Energy Outlook 2006* (WEO) 2006 analiza la situación hipotética a la que se llegaría si los países adoptasen todas las políticas energéticas y de seguridad energética que están considerando en la actualidad. Éstas incluyen los esfuerzos destinados a mejorar la eficiencia de la producción y el uso de la energía, a incrementar la utilización de combustibles no fósiles y a mantener el suministro nacional de petróleo y gas en los países importadores netos de energía.

El catálogo ofrece una descripción más detallada del cálculo de indicadores relacionados con la energía, mediante el modelo WEO en los indicadores EE_F01, EE_F03, EE_F05, EE_F07, EE_F09.

El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso.

Referencias

- AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006* (pp. 537, 538). Organismo Internacional de Energía Atómica (2006). OCDE/AIE, París.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEO: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEO: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Perspectiva de WEO: emisiones de CO ₂	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modo muy distinto a las perspectivas contempladas en el escenario de referencia o en el del escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis sobre las que descansa. El escenario de referencia toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente. No se consideran las medidas futuras posibles, potenciales ni poco probables.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección.

La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada.

El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alteraría radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivo será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbres relativas al uso de biocombustibles.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEO abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEO no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético mundial si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a las perspectivas contempladas en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Tema: Cambio climático

Indicadores: CC_F03 Emisiones de GEI: perspectiva de la IIASA

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional. Este indicador ilustra las tendencias previstas en las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, especialmente para el metano (CH_4) en la situación de referencia (legislación actual, CLE) y en la de máxima reducción técnicamente factible (MTFR).

Modelo utilizado: RAINS, EMEP

Propiedad de: International Institute for Applied Systems (IIASA)

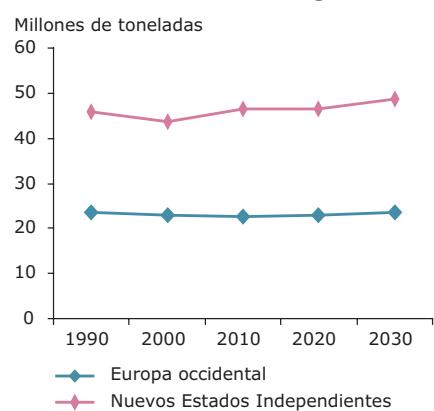
Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia. **Por país:** Albania, Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Austria, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bélgica, Bosnia-Herzegovina, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Georgia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Kazajistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Suecia, Suiza, Turquía y Ucrania.

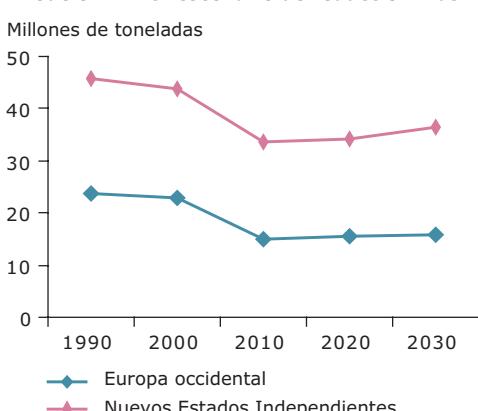
Cuestión política

¿Qué avances se prevén en la reducción de emisiones de metano (CH_4)?

Emisiones proyectadas de CH_4 desde 1990 a 2030, modelo RAINS: escenario de la legislación actual (CLE)



Emisiones proyectadas de CH_4 desde 1990 a 2030, modelo RAINS: escenario de reducción más viable



Ejemplo de evaluación de 2005

De acuerdo con el modelo RAINS en virtud del escenario de la «legislación actual», se prevé un aumento del 35% de las emisiones antropogénicas mundiales de CH_4 entre 2000 y 2030. Se espera que las emisiones de CH_4 procedentes de todos los sectores incrementen a raíz del aumento de las actividades económicas y la ausencia de medidas extendidas de control de las emisiones. En Europa occidental y los Nuevos Estados Independientes, las emisiones totales de CH_4 tan solo experimentarán un ligero aumento.

Si todas las «máximas reducciones técnicamente factibles» (supuesto MTFR) se aplicasen plenamente, las emisiones mundiales de CH_4 se estabilizarían hasta 2030, aunque a un coste considerable. De acuerdo con el supuesto MTFR, se espera que las emisiones de CH_4 en Europa occidental y en los Nuevos Estados Independientes disminuyan en un 31% y un 16%, respectivamente.

Nota: La evaluación más reciente está disponible en: *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2007*, Informe de la AEMA nº 5/2007 y en CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 – Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Fuente:

IIASA, 2005. Cofala, J.; Markus, A. y Mechler, R., 2005. *Scenarios of World Anthropogenic Emissions of Air Pollutants and Methane up to 2030*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de

efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Modelo utilizado: modelo RAINS

Modelo RAINS: El modelo de simulación e información sobre contaminación atmosférica regional (*Regional air pollution information and simulation*, RAINS) es un modelo para analizar las estrategias de reducción de contaminantes atmosféricos (Amann *et al.*, 1999). El modelo considera las emisiones de dióxido de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_x), amoniaco (NH_3), compuestos orgánicos volátiles no metánicos (C OVNM) y partículas (PM). RAINS consta de varios módulos que contienen información sobre: actividades económicas que provocan emisiones (consumo y producción de energía, transporte de pasajeros y de mercancías, producción industrial y agrícola, uso de disolventes, etc.), costes y opciones de control de emisiones, dispersión atmosférica de contaminantes y sensibilidad de los ecosistemas y de los seres humanos a la contaminación atmosférica.

Simultáneamente aborda los impactos de la contaminación de partículas, la acidificación, la eutrofización y el ozono troposférico sobre la salud y los ecosistemas. De esta forma, crea un marco de trabajo coherente para la gestión de la contaminación atmosférica multiefecto y multicontaminante. Se calculan las emisiones históricas de los contaminantes atmosféricos para cada país europeo en función de la información recogida por los inventarios de emisiones internacionales (AEMA, 2005c) y de la información nacional (Tarrasón *et al.*, 2004). Las opciones y los costes para controlar las emisiones están representados por varias tecnologías de reducción de emisiones. Se modelizan los procesos de dispersión atmosférica sobre Europa para todos los contaminantes teniendo en cuenta los resultados del modelo EMEP europeo desarrollado en el Instituto Meteorológico Noruego (Simpson *et al.*, 2003).

Referencias

- IIASA, 2005. Cofala, J.; Markus, A. y Mechler, R., 2005. *Scenarios of World Anthropogenic Emissions of Air Pollutants and Methane up to 2030*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria. Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo RAINS: factores de emisión de CH ₄	IIASA
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para Europa	Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia
Datos de entrada para el modelo RAINS: normas de emisión para otras partes del mundo	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones energéticas para países de la UE procedentes del modelo PRIMES	DG TREN Energía
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones energéticas de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Austria, Dinamarca, Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Rusia)
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para los países de la UE	DG AGRI
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado para otros países procedentes de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Datos de entrada para el modelo RAINS: proyecciones de ganado procedentes de fuentes nacionales	Fuentes nacionales (Eslovenia, Francia, Irlanda, Italia, Letonia, Países Bajos, Portugal y Reino Unido)
Datos de entrada para el modelo RAINS: actividades de transporte del modelo TREMOVE	DG TREN
Resultados del modelo RAINS, totales y por sector: emisiones de CH ₄	IIASA: Contaminación atmosférica y desarrollo económico

Incertidumbres

Incertidumbre relativa al modelo

Modelo RAINS

Se ha desarrollado una metodología para estimar las incertidumbres de los cálculos de emisiones basándose en las estimaciones de la incertidumbre para cada uno de los parámetros del cálculo (Sutari *et al.*, 2001). Se constató que las incertidumbres de las emisiones nacionales modeladas de SO₂ y NO_x en Europa suelen oscilar entre el 10% y el 30% (perspectiva del modelo RAINS). Por lo general, las incertidumbres dependen en gran medida del potencial de compensación de errores. Este potencial de compensación aumenta (y las incertidumbres disminuyen) si las emisiones calculadas incluyen un mayor número de categorías de fuentes de tamaño similar, donde los errores en los parámetros de entrada no tienen ningún tipo de correlación entre ellos. Así, las estimaciones de las emisiones nacionales totales suelen ser más precisas que las estimaciones de las emisiones sectoriales. La incertidumbre de los parámetros de entrada reflejó la influencia crítica de la situación concreta sobre las propias incertidumbres (contaminante, año, país). No obstante, el factor de emisión suele contribuir de forma decisiva a la incertidumbre en las estimaciones de las emisiones históricas, mientras que la incertidumbre en los datos relativos a la actividad domina las estimaciones futuras. Para más información véase <http://www.iiasa.ac.at/rains/review/sutari.pdf>.

Incertidumbre de los datos

Las proyecciones nacionales utilizadas en nuestro estudio reflejan las expectativas de los gobiernos nacionales y, probablemente, también en muchos casos meras ambiciones políticas. Por ello, la coherencia internacional no está garantizada, por ejemplo, en los volúmenes de las exportaciones y las importaciones o en las suposiciones subyacentes relativas a la evolución de los precios del petróleo. No obstante, el valor de este conjunto de proyecciones radica en que refleja las expectativas ascendentes con respecto al desarrollo económico tal como las concibe actualmente cada uno de los países. Para más información, véase el apartado de la incertidumbre de la metodología.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Cambio climático**Indicadores:** CC_F04 Emisiones de GEI: perspectiva del WBCSD

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional.

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

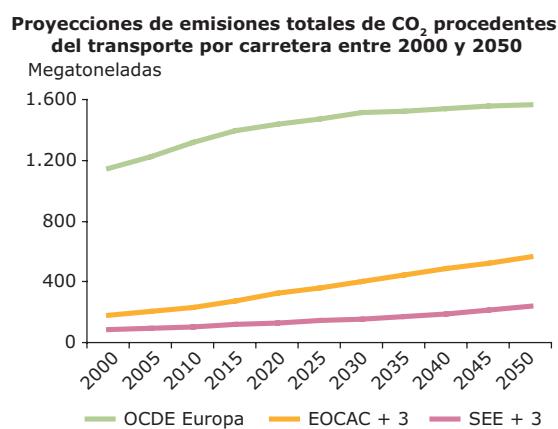
Cobertura temporal: 2000–2050

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

Cuestión política

¿Qué avances se prevén en la reducción de emisiones de GEI en los países europeos bajo el escenario de referencia?



Fuente:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

Ejemplo de evaluación de 2004

Se espera que las emisiones de GEI procedentes del sector del transporte aumenten por modo y por región. El crecimiento proyectado* de las emisiones de GEI a escala regional varía ampliamente. La EOCAC y el SEE reflejan incrementos muy superiores a los de la OCDE Europa. Esto se debe a las diferencias en las tasas proyectadas de crecimiento de la actividad del transporte y a las expectativas de que las tecnologías y combustibles de los vehículos necesarios para permitir la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero se introduzcan y se utilicen ampliamente (aunque a un ritmo más lento en la EOCAC y el SEE que en la OCDE Europa).

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas respecto a las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Contexto político de la UE (transporte): La reducción de las emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero, la seguridad del suministro energético y el uso equilibrado de los distintos modos de transporte constituyen las prioridades estratégicas establecidas en el Libro Blanco sobre la Política Común de Transportes (PCT) «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad». Asimismo, todas estas cuestiones se han declarado temas prioritarios de investigación que pueden contribuir a la implementación de la política de transportes recomendada en el Libro Blanco.

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte es una de las medidas prioritarias del Sexto Programa Europeo de Acción en Materia de Medio Ambiente.

Contexto político de la EOCAC (transporte): La aplicación de estrategias de transporte para el desarrollo sostenible con vistas a reducir las emisiones de gases

de efecto invernadero, también a través del desarrollo de mejores tecnologías de vehículos que sean más sólidas desde una perspectiva ambiental, asequibles y socialmente aceptables (estrategia de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo). La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay un modelo del parque. El parque se proyecta directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente. Véase la tabla que figura a continuación.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Sectores/modos	Combustibles/tecnologías de vehículo	Regiones	Variables
-Vehículos ligeros (coches, furgonetas, todoterrenos) -Camiones de tamaño medio -Camiones pesados (largo recorrido) -Minibuses («viajes compartidos») -Autobuses de gran tamaño -Vehículos de -2-3 ruedas -Aviación (nacional e internacional) -Transporte ferroviario de mercancías -Transporte ferroviario de pasajeros -Marítimo y fluvial nacional (interior y costero) -Transporte marítimo internacional	-Motor de combustión interna: -Gasolina -Diesel -GLP- GNC -Etanol - biodiesel -Híbrido -Motor de combustión interna eléctrica (mismos combustibles) -Vehículo con pilas de combustible -Hidrógeno (con diferenciación de materias primas para biocombustibles e hidrógeno)	-OCDE Europa -OCDE América del Norte -OCDE Pacífico (Japón, Corea, -Australia, Nueva Zelanda) -Antigua Unión Soviética (Antigua URSS) -Europa oriental -Oriente Próximo -China -India -Otras partes de Asia -América Latina -África	-Pasajeros-kilómetros de desplazamiento -Ventas de vehículos (solo vehículos ligeros) -Parque de vehículos -Eficiencia media de combustible del vehículo -Transporte en vehículos -Uso de combustible: emisiones de CO ₂ -Emisiones de contaminantes (PM, NO _x , HC, CO, Pb) -Seguridad (lesiones defunciones en carretera)

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: PIB	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada para el modelo AIE/SMP: datos secundarios de distintas fuentes	Fuentes diferentes especificadas en la descripción de los datos
Perspectiva: emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de todo tipo de vehículos	World Business Council for Sustainable Development
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: un coeficiente para el CO ₂ por unidad de combustible consumida; de la base de datos de la AIE	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: factores para las emisiones equivalentes de CO ₂ , N ₂ O y CH ₄ ; del estudio GM/LBST	WBCSD
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: un coeficiente para el CO ₂ por unidad de combustible consumida para el metano; de la base de datos de la AIE de EE. UU.	US Energy Information Administration

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad. No todas las tecnologías ni variables están cubiertas para todos los modos.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicated con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Aire	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	•								
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de las emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de las emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política equilibrada de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Cambio climático

Indicadores: CC_F05 Emisiones de GEI: perspectiva de la MNP

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional.

Las emisiones de HFC, PFC y SF_6 no se incluyen en las emisiones regionales equivalentes de CO_2 , puesto que no se dispone de datos históricos sobre emisiones regionales, y los escenarios de emisiones de Fenann (2000) solo se especifican para las cuatro regiones IPCC. En consecuencia, las emisiones regionales equivalentes de CO_2 reflejan únicamente las emisiones de los tres principales gases de efecto invernadero: CO_2 , CH_4 y N_2O .

Modelo utilizado: IMAGE

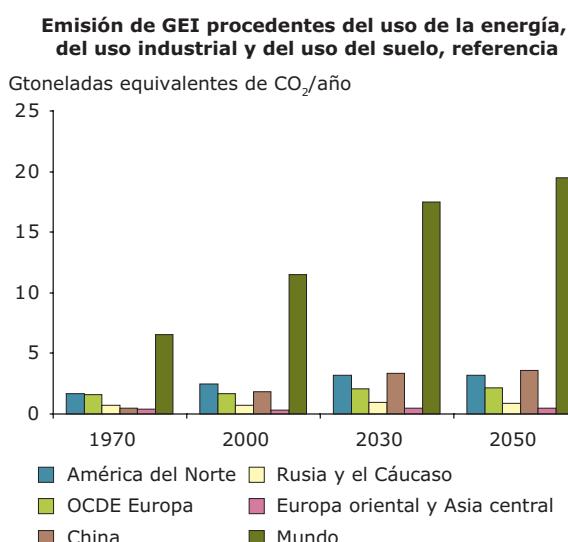
Propiedad de: Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (MNP)

Cobertura temporal: 1970–2100

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Andorra, Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Gibraltar, Grecia, Irlanda, Islandia, Islas Feroe, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Portugal, San Marino, Santa Sede, Svalbard y Jan Ma; Europa oriental: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría, Polonia, República Checa, Rumanía y Yugoslavia; Antigua Unión Soviética: Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. Asia meridional: Afganistán, Bangladesh, Bhután, Territorio Británico del Océano Índico, India, Maldivas, Nepal, Pakistán, Sri Lanka; Asia oriental: China, Hong Kong, República Popular Democrática de Corea, República de Corea, Macao, Mongolia, Taiwán; Canadá, EE. UU.

Cuestión política

¿Qué avances se podrían esperar en la reducción de emisiones de GEI en los países europeos?



Ejemplo de evaluación de 2008

Las emisiones totales de GEI ascendían a 11,5 Gt equivalentes de C en 2000 y las proyecciones indican que se situarán en 17,5 Gt equivalentes de C en 2030 y en 19,5 Gt equivalentes de C en 2050. Esto corresponde a un aumento del 37% entre 2005 y 2030 y a un aumento del 52% entre 2005 y 2050. Se espera que las emisiones de la OCDE Europa y América del Norte puedan aumentar casi una tercera parte entre 2000 y 2050, que las emisiones de Europa oriental y Asia central lo hagan casi en un 60% y que las emisiones de China prácticamente se dupliquen durante el mismo período.

Fuente:

MNP, 2008. OCDE, 2008. Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Background report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, details, and methodology of model-based analysis*. París.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo IMAGE

El Modelo integrado para evaluar el medio ambiente mundial (*Integrated Model to Assess the Global Environment*, IMAGE) desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM) es un marco dinámico integrado para la construcción de modelos de evaluación del cambio mundial. Los principales objetivos de IMAGE son contribuir al entendimiento científico y respaldar la toma de decisiones cuantificando la importancia relativa de los principales procesos e interacciones en el sistema sociedad-biosfera-clima. Para alcanzar estos objetivos, IMAGE proporciona:

- perspectivas dinámicas y a largo plazo sobre las consecuencias sistémicas del cambio mundial,

- percepciones de los impactos del cambio mundial,
- una base cuantitativa para analizar la efectividad relativa de diversas opciones políticas para abordar el cambio mundial.

Componentes de IMAGE 2.2: En el marco de IMAGE 2.2, el modelo general de economía de equilibrio, WorldScan, y el modelo de población, PHOENIX, proporcionan la información básica sobre los avances económicos y demográficos para 17 regiones del mundo en tres subsistemas vinculados:

- El Sistema energía-industria (EIS), que calcula el consumo energético regional, las mejoras en la eficiencia energética, la sustitución de combustibles, el suministro y el comercio de combustibles fósiles y las tecnologías de energía renovable. Sobre la base del uso de la energía y la producción industrial, el EIS calcula las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de precursores del ozono y de compuestos acidificantes.
- El sistema ambiental terrestre (*Terrestrial Environment System*, TES) que calcula los cambios en el uso del suelo basándose en el consumo regional, la producción y el comercio de alimentos, piensos animales, forraje, hierba y madera, considerando las propiedades locales del clima y el terreno. TES calcula las emisiones de los cambios en el uso del suelo, los ecosistemas naturales y los sistemas de producción agrícola, así como el intercambio de CO₂ entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera.
- El sistema oceánico atmosférico (*Atmospheric Ocean System*, AOS) calcula los cambios en la composición de la atmósfera utilizando las emisiones y otros factores en EIS y TES y tomando en consideración la captación de CO₂ y la química atmosférica. Posteriormente, AOS calcula los cambios de las propiedades climáticas resolviendo los cambios que se producen en el forzamiento radiativo provocados por los gases de efecto invernadero, los aerosoles y el transporte del calor oceánico.

Planteamientos de modelización de IMAGE

2.2: Se utilizan datos históricos correspondientes al período 1765-1995 para inicializar el ciclo de carbono y el sistema climático. Las simulaciones de IMAGE 2.2 abarcan el período 1970-2100. Los datos correspondientes al período 1970-1995 se utilizan para calibrar EIS y TES. Las simulaciones hasta el año 2100 se realizan sobre la base de hipótesis de escenarios relativos a la demografía, el consumo de alimentos y energía y la tecnología y el comercio, entre otros. Aunque IMAGE 2.2 es una aplicación mundial, realiza muchos de sus cálculos en una cuadrícula terrestre de alta resolución de 0,5 por 0,5 grados (uso y cobertura del suelo) o para 17 regiones mundiales (energía, comercio y emisiones).

Uso de escenarios: El objetivo del modelo IMAGE 2.2 es explorar la dinámica a largo plazo del cambio ambiental mundial, concretamente la dinámica relativa al cambio climático. Este ejercicio requiere ilustrar la posible evolución del sistema mundial. Las emisiones futuras de gases de efecto invernadero, por ejemplo, son el resultado de la interacción de complejas fuerzas demográficas, tecnológico-económicas, socioculturales y políticas. Los escenarios son imágenes alternativas de cómo puede desarrollarse el futuro, y constituyen una

herramienta apropiada para analizar el modo en que las fuerzas motrices pueden influir en las emisiones futuras y en la evaluación de las incertidumbres asociadas.

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) publicó un conjunto de nuevos escenarios en el Informe especial sobre escenarios de emisiones (SRES) (IPCC, 2000). Estos escenarios se basan en una revisión exhaustiva de la bibliografía, el desarrollo de «argumentos» narrativos y la cuantificación de estos argumentos utilizando seis modelos integrados distintos de diversos países.

Este CD-ROM representa la elaboración de IMAGE 2.2 de los argumentos de SRES. A diferencia de los escenarios originales de SRES, los escenarios de este CD-ROM no se centran únicamente en las emisiones, sino que también describen el posible impacto ambiental de los escenarios. No obstante, debe quedar claro que los escenarios

de este CD-ROM representan únicamente una de las posibles numerosas elaboraciones de los escenarios de SRES. En este sentido, reflejan las interpretaciones y la valoración de los autores de tan solo una parte de los eventos, comportamientos y estructuras pasados y presentes. No se incluyen los denominados «escenarios catastróficos», y ninguno de los escenarios incluye nuevas políticas explícitas en materia de clima. El resumen de los escenarios se presenta en la tabla que figura a continuación:

Referencias

MNP, 2001. *IMAGE 2.2 implementation of the SRES scenarios A comprehensive analysis of emissions, climate change and impacts in the 21st century*. Bilthoven: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, 2001 (481508018).CD-ROM.

Hipótesis de los argumentos			
Familia A1	Familia B1	Familia A2	Familia B2
Estabilización de la población (9.000 millones en 2050)	Estabilización de la población (9.000 millones en 2050)	Crecimiento de la población (13.500 millones en 2100); disminución del declive de la fertilidad con ingresos menores	Crecimiento de la población (10.500 millones en 2100); en algunas regiones, disminución del declive de fertilidad con ingresos menores
Globalización, con crecimiento muy elevado y alta tecnología	Globalización, con elevado crecimiento y alta tecnología	Énfasis en la identidad regional [cultural]; prioridad reducida para el medio ambiente	Énfasis en la identidad regional [cultural]; prioridad elevada para el medio ambiente local/regional; ineficaz para cuestiones ambientales globales
Asignación de mano de obra y capital en función del mercado	Mercado y gobierno equilibrados en el desarrollo [económico]		-
Orientación a beneficios y oportunidades [tecnológicas]; convergencia en ingresos regionales y rápida difusión de la tecnología; ausencia de barreras comerciales	Orientación a la calidad no material de los ámbitos vitales; convergencia en los ingresos y rápida difusión de la tecnología eficiente en materia de recursos	Ausencia de convergencia en los ingresos regionales y lenta difusión de la tecnología; barreras comerciales en algunas regiones y funcionamiento deficiente de mercados e instituciones	Orientación a la calidad no material de los ámbitos vitales; evolución variada de la tecnología y de la economía regional
Dinámica de los sistemas energéticos			
Familia A1	Familia B1	Familia A2	Familia B2
Disminución de la intensidad energética debido a innovaciones y a la elevada tasa de rotación de capital	Fuerte énfasis en la eficiencia y la suficiencia energéticas, economía de servicios	Baja tasa de innovaciones en eficiencia energética debido a barreras comerciales y escasez de capital	Énfasis en la eficiencia y la suficiencia energéticas, economía de servicios
La preferencia por combustibles limpios y el rápido agotamiento provocan el aumento del precio de los combustibles fósiles Esto permite la penetración de las opciones de eficiencia y carbono cero, aceleradas por el aprendizaje a través de la práctica	La mayor preferencia por combustibles limpios y el agotamiento provocan el aumento del precio de los combustibles fósiles Esto acelera todavía más la penetración de las opciones de eficiencia y carbono cero, aceleradas por el aprendizaje a través de la práctica	Aumento del uso del carbón en numerosas regiones: se considera el combustible disponible más barato, ya que el petróleo y el gas se encarecen o no están disponibles; las opciones iniciales de carbono cero con alta proporción de capital penetran en la mayoría de las regiones, aunque lentamente	La preferencia por combustibles limpios y el agotamiento provocan el aumento del precio de los combustibles fósiles en algunas regiones, induciendo la penetración de las opciones de eficiencia y de carbono cero, aceleradas por el aprendizaje a través de la práctica
Dinámica de los sistemas alimentarios			
Familia A1	Familia B1	Familia A2	Familia B2
Rápido incremento en el volumen de comercio de alimentos y piensos	Rápido incremento en el volumen de comercio de alimentos y piensos	Incremento moderado en el volumen de comercio de alimentos y piensos	Incremento moderado en el volumen de comercio de alimentos y piensos
Rápido incremento de la productividad alimentaria y del ganado	Rápido incremento de la productividad alimentaria y del ganado con una eficiencia elevada del uso de fertilizantes	Lento incremento de la productividad de los cultivos y el ganado	Incremento moderado de la productividad alimentaria y del ganado
Rápido incremento del consumo per cápita de productos ganaderos a raíz del incremento del PIB	El consumo per cápita de productos ganaderos es un 10% menor que en el escenario A1 en 2050 y un 20% menor que en A1 en 2100	Lento incremento del consumo per cápita de productos ganaderos a raíz del incremento del PIB	Incremento moderado del consumo per cápita de productos ganaderos a raíz del incremento del PIB

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; población; resultado del modelo PHONEX	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; crecimiento económico; resultado del modelo WorldScan	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; distribución potencial de la vegetación natural y los cultivos en función de las condiciones climáticas; resultado del modelo TVM	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; demanda de productos agrarios (productos básicos, caros, de piensos, madereros); resultado del modelo de economía agraria (AEM)	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; mapa actualizado de la cobertura del suelo (cuadrícula de 0,5° por 0,5°); resultado del modelo de cobertura del suelo (LCM)	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; uso de materias primas y fuentes energéticas primarias y secundarias; resultado del modelo TIMER	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; producción de fuentes energéticas; resultado del modelo TIMER	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada de IMAGE 2.2. Escenarios; demanda de biocombustibles modernos y tradicionales; resultado del modelo TIMER	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Resultados de IMAGE 2.2. Escenarios; emisiones industriales y asociadas a la energía de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero; resultado del Módulo de emisiones TIMER	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Existen numerosas incógnitas e incertidumbres en el sistema climático que no se reflejan en los escenarios IMAGE. Algunas de las principales incertidumbres de la cadena causal son la sensibilidad climática y los modelos regionales de cambio climático. Los efectos directos de un clima cambiado son cambios en la absorción de carbono por parte de la biosfera y los océanos y en la distribución y la productividad de los cultivos, así como los cambios que se producen en los ecosistemas. Muchos otros procesos se ven influenciados de manera indirecta, y estos pueden dar lugar a concentraciones variables de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a distintos modelos de uso del suelo. IMAGE simula las consecuencias de estos cambios de modo integrado, teniendo en cuenta las interacciones y la retroalimentación. Por ello, el resultado no es necesariamente una función lineal de la sensibilidad climática.

Estas incertidumbres climáticas se abordaron mediante simulaciones adicionales que ilustraban la incertidumbre relativa a la sensibilidad climática y a los modelos regionales de cambio climático.

Sensibilidad climática. La sensibilidad climática hace referencia a los cambios a largo plazo (equilibrio) de la media mundial de temperatura de la superficie tras la duplicación de la concentración atmosférica equivalente de CO₂. Según el IPCC, esta sensibilidad climática oscila entre 1,5 °C y 4,5 °C. En versiones anteriores de IMAGE, la sensibilidad climática generada por el modelo climático era de 2,4 °C. Debido a la rigidez de la estructura de estas versiones anteriores, no pudimos cambiar este dato y evaluar las consecuencias de dicho cambio.

En IMAGE 2.2 se incorpora un modelo climático más sencillo: MAGICC (véase el modelo climático de urgencia-difusión), que permite definir la sensibilidad climática. El valor por defecto para los análisis de IMAGE es 2,5, que corresponde al valor de la mediana del intervalo IPCC (la mediana difiere de la media porque el intervalo es logarítmico).

A fin de probar la incertidumbre asociada a la sensibilidad climática, se crearon análisis con sensibilidades climáticas bajas (1,5 °C) y altas (4,5 °C). Se emplea un procedimiento de escalado de modelos para obtener modelos regionales y estacionales de cambio climático utilizando el incremento calculado de la temperatura media mundial.

Se proporcionan análisis con una sensibilidad climática cambiada para los escenarios A1F (A1F bajo, A1F alto) y B1 (B1 bajo y B1 alto) en el disco principal (IMAGE team 2001a). Estos escenarios se extienden por todo el intervalo de los escenarios de emisión de SRES, y en consecuencia ilustran adecuadamente la incertidumbre de las distintas sensibilidades climáticas.

Modelos regionales de cambio climático. Los modelos de cambio climático no se simulan explícitamente en IMAGE. El aumento de la temperatura media mundial, según los cálculos de IMAGE, está vinculado a los modelos climáticos generados por un modelo de circulación general (*General circulation model*, GCM) para la atmósfera y los océanos. Esta vinculación se produce utilizando el planteamiento normalizado de IPCC para el escalado de modelos (Carter *et al.*, 1994) y un escalado adicional de modelos para la respuesta climática al forzamiento de aerosoles de sulfato (Schlesinger *et al.*, 2000; véase Geographical Pattern Scaling, GPS). En la actualidad, los GCM son las mejores herramientas disponibles para simular los procesos físicos que determinan la dinámica del clima a escala mundial y los modelos climáticos regionales.

Los GCM simulan el clima en una cuadrícula mundial continua con una resolución espacial de varios cientos de kilómetros y una resolución temporal inferior a una hora.

La mayoría de los GCM coinciden en los modelos globales de cambio climático: los aumentos de temperatura sobre tierra son más rápidos que sobre los océanos, las latitudes elevadas se calientan más bruscamente que las latitudes bajas, los inviernos se calientan más bruscamente que los veranos, las precipitaciones totales se incrementan con el aumento de la temperatura, las regiones marítimas suelen hacerse más húmedas y las regiones continentales pueden secarse más.

No obstante, a escala regional las diferencias entre los distintos GCM son acusadas, especialmente en los modelos de cambio de las precipitaciones.

El disco adicional proporciona análisis de IMAGE 2.2 con cinco modelos distintos de cambio climático (IMAGE team 2001b, publicación 481508019 en CD-ROM del RIVM) para los escenarios A1F, B1 y A2. Con este material se pretende ilustrar las incertidumbres de los escenarios de cambio climático de SRES que se derivan de estas diferencias en los GCM. Los dos primeros escenarios se extienden por toda la gama de escenarios de emisión de SRES, y el último se basa en una narrativa muy distinta, con hipótesis demográficas y socioeconómicas diferentes. Así, los tres escenarios ilustran adecuadamente la incertidumbre de los distintos modelos climáticos. Las diferencias en los análisis de cada escenario revelan parte de la incertidumbre provocada por la variación regional en los modelos de cambio climático (no en la media mundial).

Se aplicaron los escenarios correspondientes a cinco análisis diferentes de GCM del centro de datos del IPCC, que incluían:

- ECHAM4 del Deutsches Klimarechenzentrum DKRZ de Alemania.
- CGCM1 del Canadian Centre for Climate Modeling and Analysis de Canadá.
- GFDL-LR15-a del Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Estados Unidos.
- HADCM2 del Hadley Centre for Climate Prediction and Research del Reino Unido.
- CSIRO-MK2 de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation de Australia.

Incertidumbre de los datos

Las emisiones de HFC, PFC y SF₆ no se incluyen en las emisiones regionales equivalentes de CO₂, puesto que no se dispone de datos históricos sobre emisiones regionales, y los escenarios de emisiones de Fenhann (2000) solo se especifican para las cuatro regiones IPCC. En consecuencia, las emisiones regionales equivalentes de CO₂ sólo reflejan las emisiones de los tres principales gases de efecto invernadero: CO₂, CH₄ y N₂O.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras, las proyecciones de energía y de GEI que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. La fiabilidad de las proyecciones depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis sobre las que descansa.

Tema: Cambio climático**Indicadores:** CC_F06 Emisiones de GEI: perspectiva de la AEMA

Definición: Las emisiones de gases de efecto invernadero (totales) hacen referencia a la suma de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), perfluorocarburos (PFC), hidrofluorocarburos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6), ponderados mediante el uso de su potencial de calentamiento global a 100 años vista. Los totales nacionales no incluyen las emisiones procedentes de los recursos naturales ni las emisiones de los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional.

Modelo utilizado: PRIMES, IMAGE, WEM

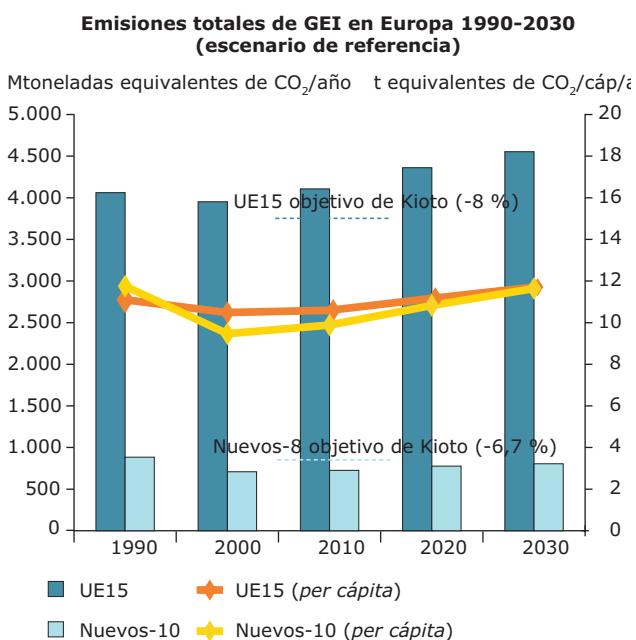
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; **UE10:** Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

Cuestión política

¿Qué avances se esperan en el cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) hasta 2010: con las medidas y políticas nacionales actuales, con medidas y políticas nacionales adicionales y con un uso adicional de los mecanismos de Kioto?



Ejemplo de evaluación de 2005

Solo con las medidas y políticas nacionales existentes (a mediados de 2004), se espera que las emisiones en la UE para el período 2008-2012 sean inferiores al 3% por debajo de los niveles registrados en 1990, en comparación con el objetivo del 8% del Protocolo de Kioto. Sin embargo, teniendo en cuenta la evolución reciente de las políticas (por ejemplo, el régimen de comercio de derechos de emisión y los planes nacionales de asignación analizados y adoptados por la Comisión Europea en la segunda mitad de 2004), y suponiendo que los Estados miembros apliquen todas las políticas, medidas y proyectos adicionales de terceros países que están planificando en la actualidad y que algunos recorten las emisiones por encima de sus obligaciones, es posible que la UE15 cumpla con los objetivos impuestos por el Protocolo de Kioto.

Los análisis de sensibilidad y de incertidumbre muestran que el cumplimiento del objetivo del Protocolo de Kioto en la UE dependerá de manera significativa de la fortaleza de la economía y de posibles iniciativas adicionales, como una difusión mejorada de las fuentes de energía renovables. Además, existe una incertidumbre adicional que deriva del grado en que los países de la UE vayan a utilizar los mecanismos flexibles previstos en el protocolo de Kioto para lograr sus objetivos fuera de la UE.

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Hasta la fecha, 40 países de la región paneuropea han ratificado el Protocolo de Kioto, a saber: Anexo I: Bielorrusia, Bulgaria, Croacia, Federación de Rusia, Rumanía, Ucrania y UE25. Países que no figuran en el Anexo I: Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán y Uzbekistán.

Kazajistán ha firmado el Protocolo, aunque no lo ha ratificado, y espera asumir obligaciones cuantitativas de reducción de GEI para el período 2008-2012, así como convertirse en participante pleno de los tres mecanismos de Kioto. (Estrategia de la República de Kazajistán sobre el cambio climático). Bosnia-Herzegovina, Serbia y Montenegro, Tayikistán y Turquía no tienen compromisos, ya que no han firmado el Protocolo ni lo han ratificado.

31 países y la CEE deben reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por debajo de los niveles que el tratado especifica para cada uno de ellos. Los objetivos individuales para las Partes del Anexo I figuran en el Anexo B del Protocolo de Kioto. Constituyen en su conjunto una reducción total de las emisiones de gases de efecto invernadero de un 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso 2008-2012. (COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Mecanismo de seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero, Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

Modelo utilizado

Las proyecciones de las emisiones de GEI se elaboran utilizando el modelo de los escenarios PRIMES e IMAGE y el planteamiento tecnológico de la AEMA (para el metano).

Modelo IMAGE

El Modelo integrado para evaluar el medio ambiente mundial (*Integrated Model to Assess the Global Environment*, IMAGE) desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM) es un marco dinámico integrado para la construcción de modelos de evaluación del

cambio mundial. Los principales objetivos de IMAGE son contribuir al entendimiento científico y respaldar la toma de decisiones cuantificando la importancia relativa de los principales procesos e interacciones en el sistema sociedad-biosfera-clima. Para alcanzar estos objetivos, IMAGE proporciona: perspectivas dinámicas y a largo plazo sobre las consecuencias sistémicas del cambio mundial, percepciones de los impactos del cambio mundial y una base cuantitativa para analizar la efectividad relativa de diversas opciones políticas para abordar el cambio mundial. Véase también el indicador prospectivo: emisiones de GEI: perspectiva del modelo IMAGE.

Visión general del modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas, que calcula el consumo de energía, las mejoras en la eficiencia energética, la sustitución de combustibles, el suministro y el comercio de combustibles fósiles y las tecnologías de energía renovable (véase la descripción a continuación).

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativa energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, la construcción de escenarios y el análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

MNP, 2001. *IMAGE 2.2 implementation of the SRES scenarios A comprehensive analysis of emissions, climate change and impacts in the 21st century*. Bilthoven: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, 2001 (481508018).CD-ROM.

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; demanda de productos agrarios (productos básicos, caros, de piensos, madereros); resultado del modelo de economía agraria (AEM)	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; crecimiento económico; resultado del modelo WorldScan	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; población; resultado del modelo PHONEX	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; distribución potencial de la vegetación natural y los cultivos en función de las condiciones climáticas; resultado del modelo TVM	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios; mapa actualizado de la cobertura del suelo (cuadrícula de 0,5º por 0,5º); resultado del modelo de cobertura del suelo (LCM)	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Resultados de PRIMES/IMAGE/AEA; emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos; resultado del Módulo de emisiones energía-industria de IMAGE	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Resultados de PRIMES/IMAGE/AEA; emisiones del uso del suelo; resultado del módulo LUEM de IMAGE	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)
Resultados de PRIMES/IMAGE/AEA; emisiones de CO ₂ de la energía y otras emisiones relacionadas; resultado del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)
Datos de entrada a PRIMES; datos macroeconómicos: variables demográficas, de las cuentas nacionales, de actividad sectorial y de ingresos; resultado de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES; estructura del consumo energético y de las variables de actividades; resultado de datos de Eurostat	Eurostat

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Modelo IMAGE: Existen numerosas incógnitas e incertidumbres en el sistema climático que no se reflejan en los escenarios IMAGE. Algunas de las principales incertidumbres de la cadena causal son la sensibilidad climática y los modelos regionales de cambio climático. Los efectos directos de un clima cambiado son variaciones en la absorción de carbono por parte de la biosfera y los océanos y en la distribución y la productividad de los cultivos, así como los cambios que se producen en los ecosistemas. Muchos otros procesos se ven influenciados de manera indirecta, y estos pueden dar lugar a concentraciones variables de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a distintos modelos de uso del suelo. IMAGE simula las consecuencias de estos cambios de modo integrado, teniendo en cuenta las interacciones y la retroalimentación. Por ello, el resultado no es necesariamente una función lineal de la sensibilidad climática.

Estas incertidumbres climáticas se abordaron mediante simulaciones adicionales que ilustraban la incertidumbre relativa a la sensibilidad climática y a los modelos regionales de cambio climático.

Véase también el indicador prospectivo: emisiones de GEI: perspectiva del modelo IMAGE.

Modelo PRIMES: N/D.

Incertidumbre de los datos

La descripción de las incertidumbres relativas a los conjuntos de datos no se encuentra en la documentación de referencia.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras, las proyecciones de energía y de GEI que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. La fiabilidad de las proyecciones depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis sobre las que descansa.

Tema: Cambio climático
Indicadores: CC_F07 Concentraciones de GEI: perspectiva de la AEMA

Definición: El indicador muestra las proyecciones y tendencias medidas de las concentraciones de gases de efecto invernadero. Los distintos gases de efecto invernadero se han agrupado de tres modos distintos. En todos los casos, el efecto de las concentraciones de gases de efecto invernadero sobre el aumento del efecto invernadero se presenta como concentración de CO₂ equivalente. Se consideran las medias anuales mundiales.

Modelo utilizado: IMAGE

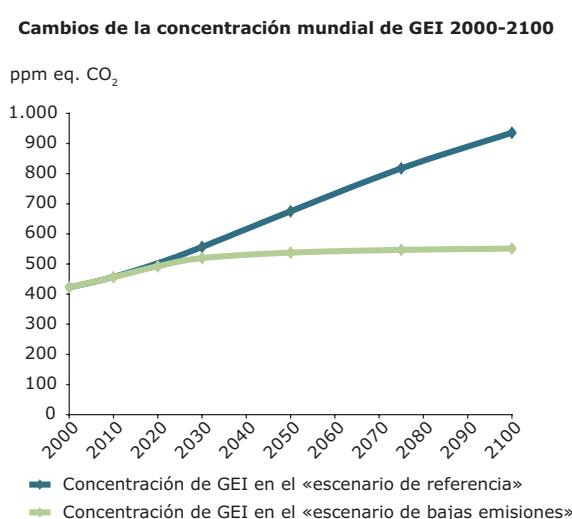
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2000-2100

Cobertura geográfica: Mundial.

Cuestión política

¿Se mantendrán las concentraciones de GEI por debajo de 450 ppm equivalentes de CO₂ a largo plazo, el nivel necesario para limitar el aumento mundial de la temperatura a 2 grados Celsius (°C) por encima de los niveles preindustriales?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente

Ejemplo de evaluación de 2005

De acuerdo con el escenario de referencia, se prevé que las concentraciones atmosféricas de GEI se dupliquen mundialmente durante el período 2000-2100. Los resultados del escenario de bajas emisiones sugieren que se prevé que las concentraciones atmosféricas de GEI aumenten a escala mundial hasta 2050 y posteriormente se estabilicen durante el período 2050-2100.

Así, el cumplimiento del objetivo del Protocolo de Kioto relativo a las concentraciones de GEI en la UE dependerá de manera significativa de la fortaleza de la economía y de posibles iniciativas adicionales, tales como una difusión mejorada de las fuentes de energía renovables.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en: IPCC (2007) *Cambio Climático 2007: Base de Ciencia Física*. eds. Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K, Tignor MMB & Miller HL, Contribución del Grupo de Trabajo 1. al Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Capítulos 3 (Observations: Surface and Atmospheric Climate Change), 10 (Global Climate Projections) y 11 (Regional Climate Projections) y en el Informe de la AEMA *Los impactos del cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores*, 2008. Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (septiembre de 2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político mundial: Hace más de una década, la mayoría de los países se adhirieron a un tratado internacional —el Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)— para empezar a considerar posibles medidas destinadas a reducir el calentamiento global y hacer frente a los aumentos de temperatura que resulten inevitables. Varias naciones aprobaron un anexo al tratado: el Protocolo de Kioto. El Protocolo de Kioto, un acuerdo internacional jurídicamente vinculante cuyo objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a escala mundial, entró en vigor el 16 de febrero de 2005. El Protocolo de Kioto de 1997 comparte el objetivo, los principios y las instituciones del Convenio, pero lo refuerza considerablemente mediante el compromiso de las Partes del Anexo I para el cumplimiento de objetivos jurídicamente vinculantes destinados a limitar o reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático).

Contexto político de la UE: El indicador tiene como objetivo respaldar la evaluación de los avances hacia el objetivo a largo plazo de la UE de no incrementar la temperatura mundial en más de 2 °C por encima de los niveles preindustriales, y a raíz de ello, estabilizar las concentraciones de GEI muy por debajo de 550 ppm equivalentes de CO₂ (Decisión nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de julio de 2002, por la que se establece el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE), confirmado por las conclusiones del Consejo de Medio Ambiente de marzo de 2005. (Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente, Mecanismo de supervisión de gases de efecto invernadero).

Contexto político de la EOCAC: No existen políticas específicas relativas a las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en esta región. No obstante, la EOCAC define la reducción de los GEI como uno de sus objetivos en su Estrategia ambiental. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo IMAGE

El Modelo integrado para evaluar el medio ambiente mundial (*Integrated Model to Assess the Global Environment, IMAGE*) desarrollado por el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM) es un marco dinámico integrado para la construcción de modelos de evaluación del cambio mundial. Los principales objetivos de IMAGE son contribuir al entendimiento científico y respaldar la toma de decisiones cuantificando la importancia relativa de los principales procesos e interacciones en el sistema sociedad-biosfera-clima. Para alcanzar estos objetivos, IMAGE proporciona:

- perspectivas dinámicas y a largo plazo sobre las consecuencias sistémicas del cambio mundial,
- percepciones de los impactos del cambio mundial,

Especificaciones de los datos

- una base cuantitativa para analizar la efectividad relativa de diversas opciones políticas para abordar el cambio mundial.

Componentes de IMAGE 2.2

En el marco de IMAGE 2.2, el modelo general de economía de equilibrio, WorldScan, y el modelo de población, PHOENIX, proporcionan la información básica sobre los avances económicos y demográficos para 17 regiones del mundo en tres subsistemas vinculados:

- El Sistema energía-industria (EIS), que calcula el consumo energético regional, las mejoras en la eficiencia energética, la sustitución de combustibles, el suministro y el comercio de combustibles fósiles y las tecnologías de energía renovable. Sobre la base del uso de la energía y la producción industrial, el EIS calcula las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), de precursores del ozono y de compuestos acidificantes.
- El sistema ambiental terrestre (*Terrestrial Environment System, TES*) que calcula los cambios en el uso del suelo basándose en el consumo regional, la producción y el comercio de alimentos, piensos animales, forraje, hierba y madera, considerando las propiedades locales del clima y el terreno. TES calcula las emisiones de los cambios en el uso del suelo, los ecosistemas naturales y los sistemas de producción agrícola, así como el intercambio de CO₂ entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera.
- El sistema oceánico atmosférico (*Atmospheric Ocean System, AOS*) calcula los cambios en la composición de la atmósfera utilizando las emisiones y otros factores en EIS y TES y tomando en consideración la captación de CO₂ y la química atmosférica. Posteriormente, AOS calcula los cambios de las propiedades climáticas resolviendo los cambios que se producen en el forzamiento radiativo provocados por los gases de efecto invernadero, los aerosoles y el transporte del calor oceánico.

Planteamientos de modelización de IMAGE 2.2

Se utilizan datos históricos correspondientes al período 1765-1995 para inicializar el ciclo de carbono y el sistema climático. Las simulaciones de IMAGE 2.2 abarcan el período 1970-2100. Los datos correspondientes al período 1970-1995 se utilizan para calibrar EIS y TES. Las simulaciones hasta el año 2100 se realizan sobre la base de hipótesis de escenarios relativas a la demografía, el consumo de alimentos y energía y la tecnología y el comercio, entre otros. Aunque IMAGE 2.2 es una aplicación mundial, realiza muchos de sus cálculos en una cuadrícula terrestre de alta resolución de 0,5 por 0,5 grados (uso y cobertura del suelo) o para 17 regiones mundiales (energía, comercio y emisiones).

Referencias

MNP, 2001. *IMAGE 2.2 implementation of the SRES scenarios. A comprehensive analysis of emissions, climate change and impacts in the 21st century*. Bilthoven: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, 2001 (481508018). CD-ROM.

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a IMAGE 2.2. Escenarios: emisiones industriales y asociadas a la energía de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero; resultado del Módulo de emisiones TIMER	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM) (Fuente externa)
Resultados del modelo IMAGE 2.2: concentraciones de GEI	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente (RIVM)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Existen numerosas incógnitas e incertidumbres en el sistema climático que no se reflejan en los escenarios IMAGE. Algunas de las principales incertidumbres de la cadena causal son la sensibilidad climática y los modelos regionales de cambio climático. Los efectos directos de un clima cambiado son variaciones en la absorción de carbono por parte de la biosfera y los océanos y en la distribución y la productividad de los cultivos, así como los cambios que se producen en los ecosistemas. Muchos otros procesos se ven influenciados de manera indirecta, y estos pueden dar lugar a concentraciones variables de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a distintos modelos de uso del suelo. IMAGE simula las consecuencias de estos cambios de modo integrado, teniendo en cuenta las interacciones y la retroalimentación. Por ello, el resultado no es necesariamente una función lineal de la sensibilidad climática.

Estas incertidumbres climáticas se abordaron mediante simulaciones adicionales que ilustraban la incertidumbre relativa a la sensibilidad climática y a los modelos regionales de cambio climático.

Sensibilidad climática

La sensibilidad climática hace referencia a los cambios a largo plazo (equilibrio) de la media mundial de temperatura de la superficie tras la duplicación de la concentración atmosférica equivalente de CO₂. Según el IPCC, esta sensibilidad climática oscila entre 1,5 °C y 4,5 °C. En versiones anteriores de IMAGE, la sensibilidad climática generada por el modelo climático era de 2,4 °C. Debido a la rigidez de la estructura de estas versiones anteriores, no pudimos cambiar este dato y evaluar las consecuencias de dicho cambio.

En IMAGE 2.2 se incorpora un modelo climático más sencillo: MAGICC (véase el modelo climático de surgencia-difusión), que permite definir la sensibilidad climática. El valor por defecto para los análisis de IMAGE es 2,5, que corresponde al valor de la mediana del intervalo IPCC (la mediana difiere de la media porque el intervalo es logarítmico).

A fin de probar la incertidumbre asociada a la sensibilidad climática, se crearon análisis con sensibilidades climáticas bajas (1,5 °C) y altas (4,5 °C). Se emplea un procedimiento de escalado de modelos para obtener modelos regionales y estacionales de cambio climático utilizando el incremento calculado de la temperatura media mundial.

Se proporcionan análisis con una sensibilidad climática cambiada para los escenarios A1F (A1F bajo, A1F alto) y B1 (B1 bajo y B1 alto) en el disco principal (IMAGE team 2001a). Estos escenarios se extienden por todo el intervalo de los escenarios de emisión del SRES, y en consecuencia ilustran adecuadamente la incertidumbre de las distintas sensibilidades climáticas.

Modelos regionales de cambio climático

Los modelos de cambio climático no se simulan explícitamente en IMAGE. El aumento de la temperatura media mundial, según los cálculos de IMAGE, está vinculado a los modelos climáticos generados por un modelo de circulación general (*General circulation model*, GCM) para la atmósfera y los océanos. Esta vinculación se produce utilizando el planteamiento normalizado de IPCC para el escalado de modelos (Carter *et al.*, 1994) y un escalado adicional de modelos para la respuesta climática al forzamiento de aerosoles de sulfato (Schlesinger *et al.*, 2000; véase Geographical Pattern Scaling, GPS). En la actualidad, los GCM son las mejores herramientas disponibles para simular los procesos físicos que determinan la dinámica del clima a escala mundial y los modelos climáticos regionales.

Los GCM simulan el clima en una cuadrícula mundial continua con una resolución espacial de varios cientos de kilómetros y una resolución temporal inferior a una hora.

La mayoría de los GCM coinciden en los modelos globales de cambio climático:

- * los aumentos de temperatura sobre tierra son más rápidos que sobre los océanos,
- * las latitudes elevadas se calientan más bruscamente que las latitudes bajas,
- * los inviernos se calientan más bruscamente que los veranos,
- * las precipitaciones totales se incrementan con el aumento de la temperatura,
- * las regiones marítimas suelen hacerse más húmedas,
- * las regiones continentales pueden secarse más.

No obstante, a escala regional las diferencias entre los distintos GCM son acusadas, especialmente en los modelos de cambio de las precipitaciones.

El disco adicional proporciona análisis de IMAGE 2.2 con cinco modelos distintos de cambio climático (IMAGE team 2001b, publicación 481508019 en CD-ROM del RIVM) para los escenarios A1F, B1 y A2. Con este material se pretende ilustrar las incertidumbres de los escenarios de cambio climático del SRES que se derivan de estas diferencias en los GCM. Los dos primeros escenarios se extienden por toda la gama de escenarios de emisión del SRES, y el último se basa en una narrativa muy distinta con hipótesis demográficas y socioeconómicas diferentes. Así, los tres escenarios ilustran adecuadamente la incertidumbre de los distintos modelos climáticos. Las diferencias en los análisis de cada escenario revelan parte de la incertidumbre provocada por la variación regional en los modelos de cambio climático (no en la media mundial).

Se aplicaron los escenarios correspondientes a cinco análisis diferentes de GCM del centro de datos del IPCC, que incluían:

- * ECHAM4 del Deutsches Klimarechenzentrum DKRZ de Alemania.
- * CGCM1 del Canadian Centre for Climate Modeling and Analysis de Canadá.
- * GFDL-LR15-a del Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Estados Unidos.
- * HADCM2 del Hadley Centre for Climate Prediction and Research del Reino Unido.
- * CSIRO-MK2 de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation de Australia.

Incertidumbre de los datos

Los datos de entrada al modelo UDCM son las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero y las emisiones de SO₂, que por sí solas se calculan sobre la base de los demás modelos IMAGE 2.2. y soportan todas las incertidumbres de estos modelos (véase más información en la incertidumbre de la metodología).

Incertidumbre de los fundamentos

El aumento de la temperatura atmosférica media mundial constatado, especialmente durante las últimas décadas, es uno de los indicios inequívocos del cambio climático mundial.

El indicador muestra tendencias de los datos de temperatura con el paso del tiempo. La temperatura está directamente vinculada a la cuestión del cambio climático, y es una variable de estado que cambia en función de la presión del calentamiento global.

Cada vez hay más pruebas de que las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero son (en su mayoría) responsables de los rápidos aumentos de temperatura media que se han observado recientemente. Factores naturales como los volcanes y la actividad solar podrían explicar en gran medida la variabilidad de la temperatura hasta mediados del siglo XX, pero solo aciertan a explicar una pequeña parte del calentamiento reciente.

Tema: Cambio climático**Indicadores:** CC_F10 Temperatura global y europea: perspectiva de la AEMA

Definición: El indicador muestra tendencias de la temperatura media anual de la superficie a escala mundial. El cambio de la temperatura media mundial en las tablas se ha comparado con la era preindustrial (1765).

Modelo utilizado: IMAGE

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

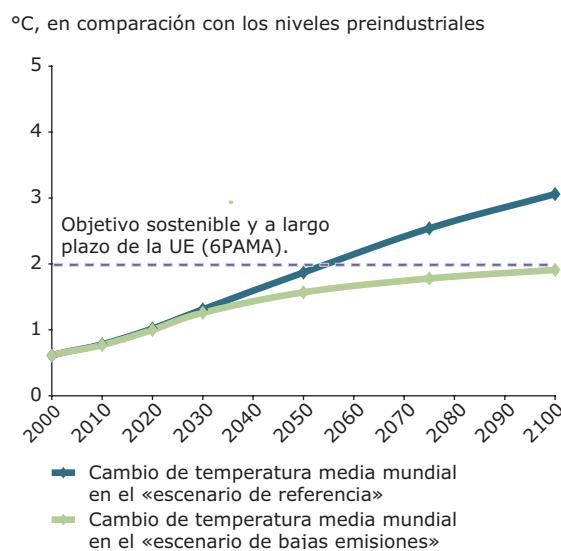
Cobertura temporal: 2000–2100

Cobertura geográfica: Mundial.

Cuestión política

¿Se mantendrá el aumento de la temperatura media europea en los límites del objetivo de 2 °C? ¿Se mantendrá la tasa de aumento de la temperatura media europea en el límite de 0,2 °C por década?

Cambios en la temperatura mundial 2000-2100



Ejemplo de evaluación de 2005

Para 2100, se espera que el cambio de temperatura mundial (de acuerdo con el escenario de referencia) se sitúe muy por encima del objetivo sostenible y a largo plazo establecido en el Sexto Programa de acción en Materia de Medio Ambiente (teniendo en cuenta la incertidumbre científico-analítica inherente que caracteriza a la evaluación de los impactos del cambio climático).

Nota: Las proyecciones más recientes pueden consultarse en MNP (2008). OCDE (2008). Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Background report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, details, and methodology of model-based analysis*. París, 2008 y en el Informe de la AEMA: *Impactos del cambio climático en Europa: una evaluación basada en indicadores*, 2008. Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (septiembre de 2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político de la UE: A fin de evitar graves impactos del cambio climático, el Consejo Europeo propuso en su Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente (6PAMA, 2002), reafirmado por el Consejo de Medio Ambiente y el Consejo Europeo de 22-23 de marzo de 2005 (Conclusiones de la Presidencia, sección IV (46)), que el incremento de la temperatura media mundial no superase los 2 °C por encima de los niveles preindustriales (aproximadamente 1,3 °C por encima de la temperatura media mundial actual). De manera adicional, algunos estudios sugieren un objetivo «sostenible» que limite la tasa de calentamiento antropogénico entre 0,1 °C y 0,2 °C por década (Leemans and Hootsman, 1998, WBGU, 2003).

Los objetivos relativos al cambio de temperatura absoluto (2 °C) y a la tasa de cambio (0,1 °C-0,2 °C por década) se derivaban inicialmente de las tasas de migración de determinadas plantas y de la incidencia de cambios de temperatura naturales pasados. Aunque los estudios indican que dichos cambios todavía podrían ocasionar impactos en diversas regiones vulnerables, se ha confirmado que ambos objetivos son adecuados desde una perspectiva científica y política (por ejemplo, en Leemans and Hootsman, 1998, WBGU, 2003). (Sexto Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente, Decisión del Consejo (2002/358/CE) de 25 de abril de 2002, Mecanismo de Seguimiento de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC no establece objetivos específicos que puedan medirse con ayuda de este indicador.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo UDCM

El cambio de la temperatura de superficie mundial desde la era preindustrial (1765) se calcula en el modelo climático de surgencia-difusión (UDCM) que se incluye como uno de los principales componentes de IMAGE

2.2. en el modelo de escenarios de SRES. Se distinguen cuatro recuadros en el UDCM: tierra en el hemisferio norte y sur y océano en el hemisferio norte y sur. El cambio de temperatura de cada uno de estos recuadros se basa en la capacidad de absorción de calor de las 40 capas oceánicas. Esta capacidad de absorción de calor se modela para cada recuadro oceánico mediante un modelo de equilibrio energético de surgencia-difusión. Por tanto, cada recuadro tiene un perfil diferente de cambio de temperatura. La temperatura de superficie mundial se calcula como la media ponderada de los cuatro recuadros. Las ponderaciones dependen de la superficie de cada recuadro.

Este indicador refleja las diferencias más notables entre los análisis de sensibilidad climática baja (B1_low y A1F_low), los análisis de sensibilidad climática alta (B1_high y A1F_high) y los análisis relativos al escenario principal (que posee una sensibilidad climática media) (véanse las incertidumbres).

El modelo climático de surgencia-difusión (UDCM) de IMAGE 2.2 representa el modelo básico del sistema oceánico atmosférico (*Atmospheric Ocean System*, AOS). El UDCM convierte las concentraciones de los distintos gases de efecto invernadero y las emisiones de SO₂ en forzamientos radiativos y sucesivamente en cambios de temperatura de la media mundial correspondiente a la superficie y al océano. El UDCM se basa en el modelo MAGICC de la Climate Research Unid (CRU) (Hulme et al., 2000). El modelo MAGICC es el modelo climático sencillo más utilizado en el ámbito del IPCC (2001). Pueden encontrarse más detalles sobre MAGICC en Raper et al., (1996) y Hulme et al., (2000). La aplicación de MAGICC en IMAGE 2.2 y el cálculo de los forzamientos radiativos se describen en Eickhout et al., (2001).

Referencias

MNP, 2001. *IMAGE 2.2 implementation of the SRES scenarios. A comprehensive analysis of emissions, climate change and impacts in the 21st century*. Bilthoven: Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente, 2001 (481508018). — CD-ROM - p. np.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo UDCM de IMAGE 2.2.: concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero y emisiones de SO ₂ ; resultado de TCM, OMC y ACM	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente
Resultados del modelo UDCM de IMAGE 2.2.; cambio de la temperatura media de superficie mundial y cambio de temperatura del océano	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Existen numerosas incógnitas e incertidumbres en el sistema climático que no se reflejan en los escenarios IMAGE. Algunas de las principales incertidumbres de la cadena causal son la sensibilidad climática y los modelos regionales de cambio climático. Los efectos directos de un clima cambiado son variaciones en la absorción de carbono por parte de la biosfera y los océanos y en la distribución y la productividad de los cultivos, así como los cambios que se producen en los ecosistemas. Muchos otros procesos se ven influenciados de manera indirecta, y estos pueden dar lugar a concentraciones variables de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a distintos modelos de uso del suelo. IMAGE simula las consecuencias de estos cambios de modo integrado, teniendo en cuenta las interacciones y la retroalimentación. Por ello, el resultado no es necesariamente una función lineal de la sensibilidad climática.

Estas incertidumbres climáticas se abordaron mediante simulaciones adicionales que ilustraban la incertidumbre relativa a la sensibilidad climática y a los modelos regionales de cambio climático.

Sensibilidad climática

La sensibilidad climática hace referencia a los cambios a largo plazo (equilibrio) de la media mundial de temperatura de la superficie tras la duplicación de la concentración atmosférica equivalente de CO₂. Según el IPCC, esta sensibilidad climática oscila entre 1,5 °C y 4,5 °C. En versiones anteriores de IMAGE, la sensibilidad climática generada por el modelo climático era de 2,4 °C. Debido a la rigidez de la estructura de estas versiones anteriores, no pudimos cambiar este dato y evaluar las consecuencias de dicho cambio.

En IMAGE 2.2 se incorpora un modelo climático más sencillo: MAGICC (véase el modelo climático de surgencia-difusión), que permite definir la sensibilidad climática. El valor por defecto para los análisis de IMAGE es 2,5, que corresponde al valor de la mediana del intervalo IPCC (la mediana difiere de la media porque el intervalo es logarítmico).

A fin de probar la incertidumbre asociada a la sensibilidad climática, se crearon análisis con sensibilidades climáticas bajas (1,5 °C) y altas (4,5 °C). Se emplea un procedimiento de escalado de modelos para obtener modelos regionales y estacionales de cambio climático utilizando el incremento calculado de la temperatura media mundial.

Se proporcionan análisis con una sensibilidad climática cambiada para los escenarios A1F (A1F bajo, A1F alto) y B1 (B1 bajo y B1 alto) en el disco principal (IMAGE team 2001a). Estos escenarios se extienden por todo el intervalo de los escenarios de emisión del SRES, y en consecuencia ilustran adecuadamente la incertidumbre de las distintas sensibilidades climáticas.

Modelos regionales de cambio climático

Los modelos de cambio climático no se simulan explícitamente en IMAGE. El aumento de la temperatura media mundial, según los cálculos de IMAGE, está vinculado a los modelos climáticos generados por un modelo de circulación general (*General circulation model*, GCM) para la atmósfera y los océanos. Esta vinculación se produce utilizando el planteamiento normalizado de IPCC para el escalado de modelos (Carter *et al.*, 1994) y un escalado adicional de modelos para la respuesta climática al forzamiento de aerosoles de sulfato (Schlesinger *et al.*, 2000; véase Geographical Pattern Scaling, GPS). En la actualidad, los GCM son las mejores herramientas disponibles para simular los procesos físicos que determinan la dinámica del clima a escala mundial y los modelos climáticos regionales.

Los GCM simulan el clima en una cuadrícula mundial continua con una resolución espacial de varios cientos de kilómetros y una resolución temporal inferior a una hora.

La mayoría de los GCM coinciden en los modelos globales de cambio climático:

- * los aumentos de temperatura sobre tierra son más rápidos que sobre los océanos,
- * las latitudes elevadas se calientan más bruscamente que las latitudes bajas,
- * los inviernos se calientan más bruscamente que los veranos,
- * las precipitaciones totales se incrementan con el aumento de la temperatura,
- * las regiones marítimas suelen hacerse más húmedas,
- * las regiones continentales pueden secarse más.

No obstante, a escala regional las diferencias entre los distintos GCM son acusadas, especialmente en los modelos de cambio de las precipitaciones.

El disco adicional proporciona análisis de IMAGE 2.2 con cinco modelos distintos de cambio climático (IMAGE team 2001b, publicación 481508019 en CD-ROM del RIVM) para los escenarios A1F, B1 y A2. Con este material se pretende ilustrar las incertidumbres de los escenarios de cambio climático del SRES que se derivan de estas diferencias en los GCM. Los dos primeros escenarios se extienden por toda la gama de escenarios de emisión del SRES, y el último se basa en una narrativa muy distinta con hipótesis demográficas y socioeconómicas diferentes. Así, los tres escenarios ilustran adecuadamente la incertidumbre de los distintos modelos climáticos. Las diferencias en los análisis de cada escenario revelan parte de la incertidumbre provocada por la variación regional en los modelos de cambio climático (no en la media mundial).

Se aplicaron los escenarios correspondientes a cinco análisis diferentes de GCM del centro de datos del IPCC, que incluían:

- * ECHAM4 del Deutsches Klimarechenzentrum DKRZ de Alemania.
- * CGCM1 del Canadian Centre for Climate Modeling and Analysis de Canadá.
- * GFDL-LR15-a del Geophysical Fluid Dynamics Laboratory de Estados Unidos.
- * HADCM2 del Hadley Centre for Climate Prediction and Research del Reino Unido.
- * CSIRO-MK2 de la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation de Australia.

Incertidumbre de los datos

Los datos de entrada al modelo UDCM son las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero y las emisiones de SO₂, que por sí solas se calculan sobre la base de los demás modelos IMAGE 2.2. y soportan todas las incertidumbres de estos modelos (véase más información en la incertidumbre de la metodología).

Incertidumbre de los fundamentos

El aumento de la temperatura atmosférica media mundial constatado, especialmente durante las últimas décadas, es uno de los indicios inequívocos del cambio climático mundial.

El indicador muestra tendencias de los datos de temperatura con el paso del tiempo. La temperatura está directamente vinculada a la cuestión del cambio climático, y es una variable de estado que cambia en función de la presión del calentamiento global.

Cada vez hay más pruebas de que las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero son (en su mayoría) responsables de los rápidos aumentos de temperatura media que se han observado recientemente. Factores naturales como los volcanes y la actividad solar podrían explicar en gran medida la variabilidad de la temperatura hasta mediados del siglo XX, pero solo aciertan a explicar una pequeña parte del calentamiento reciente.

Energía

EE_F01	Consumo de energía final: perspectiva de la AIE
EE_F02	Consumo de energía final: perspectiva de la AEMA
EE_F03	Intensidad energética total: perspectiva de la AIE
EE_F04	Intensidad energética total: perspectiva de la AEMA
EE_F05	Consumo total de energía: perspectiva de la AIE
EE_F06	Consumo total de energía: perspectiva de la AEMA
EE_F07	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AIE
EE_F08	Consumo total de electricidad: perspectiva de la AEMA
EE_F09	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AIE
EE_F11	Consumo de energías renovables: perspectiva de la AEMA
EE_F12	Electricidad renovable: perspectiva de la AEMA
EE_F13	Precios del combustible: perspectiva de la AIE

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F01 Consumo de energía final: perspectiva de la AIE

Definición: El consumo de energía final abarca toda la energía suministrada al consumidor final para todos los usos energéticos. Suele desglosarse en los sectores de usuarios finales: industria, transporte, hogar, servicios y agricultura.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

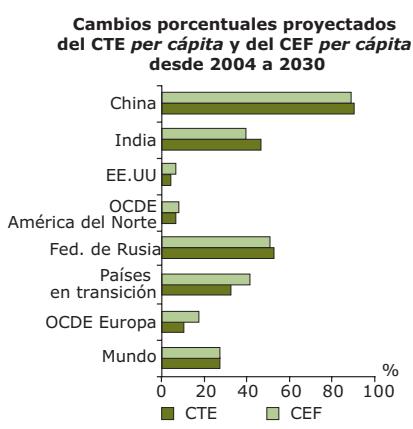
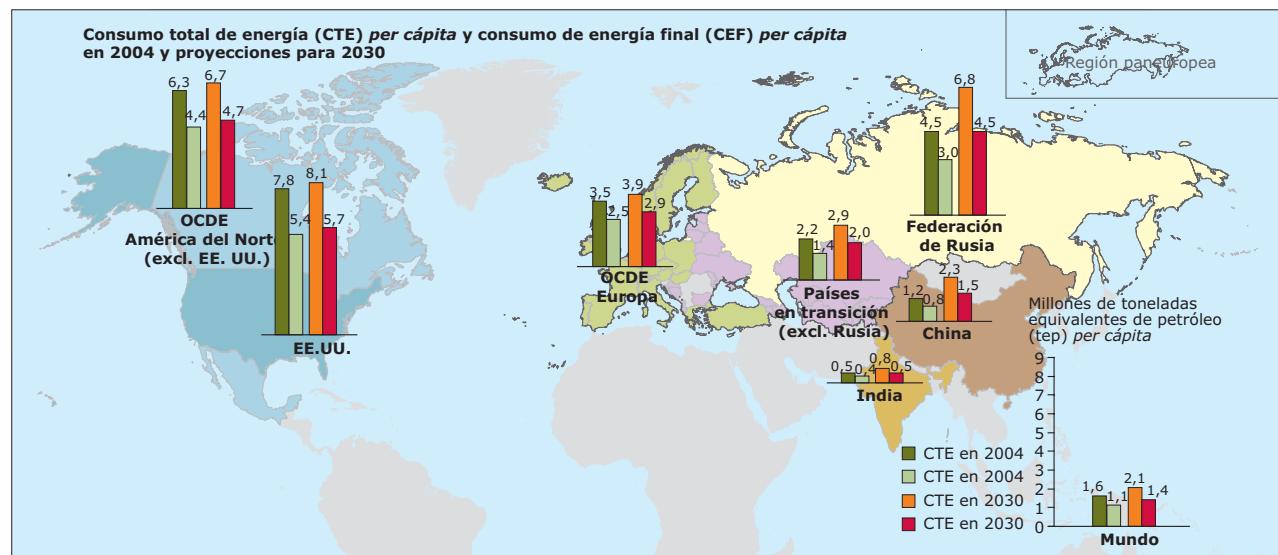
Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Cobertura temporal: 2004–2030

Cobertura geográfica: **Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia** (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); **Federación de Rusia; OCDE Europa** (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Turquía); **Estados Unidos; India; China.**

Cuestión política

¿Estamos utilizando menos energía final?



Ejemplo de evaluación de 2006

Si las tendencias actuales de la tecnología continúan y las políticas gubernamentales que se han adoptado se implantan*, se espera que el consumo medio mundial total de energía (CTE) y de energía final (CEF) *per cápita* aumenten aproximadamente un 27,5% entre 2004 y 2030. Se prevé que la mayor parte de este aumento provenga de China, India y los países en transición, que incluyen a Rusia y a otros países de la EOCAC, el SEE y algunos países de la UE10.

Al contrario que en la OCDE Europa y América del Norte, el consumo total de energía *per cápita* aumenta más rápido que el consumo de energía final en Rusia, India y China, lo cual refleja el uso de tecnologías menos eficientes.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en las *World Energy Outlook 2006* (AIE, 2007).

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la AIE, que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente. Se asume que las tecnologías de suministro energético y de uso de la energía van siendo más eficaces, aunque el ritmo no es el mismo para todos los combustibles y sectores, y varía en función de las mejoras en la eficiencia y de la fase de comercialización y desarrollo tecnológico.

Fuente:

Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París. AEMA, 2007. El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias del consumo de energía a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (*World Summit Sustainable Development*, WSSD, 2002) en la Agenda 21. La Agenda 21 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y el consumo de distintos tipos de energía. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la eficiencia y el consumo energético se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía, las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región. La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética y las energías renovables para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El reciente Libro Verde sobre la eficiencia energética (COM(2005)265 final) afirma que, en términos generales, podría lograrse un ahorro energético de hasta un 20% de manera rentable para 2020. El Libro Verde tiene como objetivo identificar dichas opciones rentables e iniciar un debate sobre el modo de llevarlas a la práctica. La Directiva recientemente aprobada sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos (COM(2003)739 final) establece objetivos indicativos de ahorro energético para los Estados miembros de un 9% para el noveno año de su aplicación, por encima de lo que se habría logrado de otro modo. El logro de mejoras en la eficiencia energética también se subraya en el Libro Verde de la Comisión sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura (COM(2005)265 final) y el Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos, Comisión Europea, COM(2003)739. Propuesta de directiva sobre servicios energéticos.

El Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea (COM(2000)247 final) describía una amplia gama de medidas y políticas encaminadas a eliminar los obstáculos para la eficiencia energética. Dicho plan se basa en la Comunicación sobre «Eficiencia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización de la energía» (COM(98)246 final), que contó con el apoyo del Consejo (Resolución del Consejo (98/C 394/01) sobre la eficiencia energética de la Comunidad Europea), y propuso un objetivo indicativo para la UE de reducir la intensidad energética final en un 1% al año por encima «de lo que se pudiera haber alcanzado de otro modo» durante el período 1998-2010. (Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea, COM(2000)247 final), (COM(1998)246 final). Comunicación sobre la estrategia energética, Resolución del Consejo sobre la eficiencia energética (98/C 394/01).

La reducción del consumo de energía final se considera en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 en el Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético.

Contexto político de la EOCAC: La principal política que ilustra los objetivos regionales de los países de la EOCAC es la Estrategia ambiental de la EOCAC. Uno de los objetivos principales es «contribuir a la mejora de las condiciones ambientales y a aplicar el Plan de implementación de la WSSD en los países de la EOCAC» con respecto a las cuestiones energéticas, así como las tareas de rendimiento energético de la Declaración de Kiev. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo World Energy (WEM)

WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, generación de energía, refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La Figura C1 (World Energy Outlook, 2004, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo. Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, la demografía, los precios internacionales de los combustibles fósiles y los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía. El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones detalladas por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso. En el WEM 2004, las proyecciones del consumo de energía final se llevan a cabo en 4 sectores: industria, transporte, residencial y servicios, y sectores no energéticos.

Sector industrial: El sector industrial de las regiones de la OCDE se subdivide en seis subsectores: hierro y acero, químico, papel y pulpa, alimentos y bebidas, minerales no metálicos y otras industrias. Para las regiones no pertenecientes a la OCDE, el desglose suele basarse en cuatro subsectores en lugar de seis.

El grado de contribución de cada subsector se modeliza independientemente y se combina con proyecciones de su intensidad de combustible de las que se obtiene el consumo de cada combustible por subsector.

Sector del transporte: La demanda energética del sector del transporte se divide entre pasajeros y mercancías, y se desglosa entre vehículos ligeros, autobuses, camiones, ferrocarril, aviación y navegación. Los turismos y los camiones ligeros se subdividen en función del combustible que utilizan: gasolina, gasóleo, combustibles alternativos o híbridos de estos. Los camiones de mercancías se dividen entre los que utilizan gasolina y los que utilizan gasóleo. También se considera la diferencia entre la eficiencia del combustible en la fase de pruebas y en carretera.

Para cada región, se estiman econométricamente niveles de actividad para cada modo de transporte como una función de la población, del PIB y del precio. También se

realizan hipótesis adicionales que reflejan la saturación en cuanto a la posesión de turismos. La actividad del sector del transporte está vinculada al precio a través de la elasticidad del coste del combustible por kilómetro, que se estima para todos los modos a excepción de los autobuses de pasajeros, los trenes y la navegación interior. Esta variable de la elasticidad representa el efecto «rebote» del aumento del uso de automóviles que sigue a la mejora de la intensidad de combustible.

Sectores residencial y de servicios: Para cierto número de las regiones no pertenecientes a la OCDE, el consumo de energía en los sectores referidos se ha calculado económicamente para cada combustible como función del PIB, del precio del combustible asociado y del retardo del consumo de energía. Para las regiones de la OCDE y las principales regiones no pertenecientes a la OCDE, se proyecta económicamente el número de hogares que utilizan cada combustible para agua caliente sanitaria y calefacción, con determinados límites de saturación en las cuotas.

La intensidad de la iluminación y de los electrodomésticos de cada hogar se proyecta de manera independiente y se combina con las cifras totales del hogar para llegar así a la demanda de electricidad de estos usos finales.

El sector de los servicios divide el consumo de combustibles entre tres usos finales: calefacción, agua caliente y cocina (CAC), uso de ordenadores personales (incluyendo los equipos relacionados) y otros usos finales de la electricidad, incluida la ventilación, el aire acondicionado o dispositivos similares y la iluminación. Los procedimientos utilizados para calcular el sector no energético no se identificaron en la descripción de la metodología empleada en World Energy Outlook 2004.

Referencias

AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París (págs. 537, 538).

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEM: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Resultados de WEM: consumo de energía final	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección. La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada.

El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivos será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEM abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F02 Consumo de energía final: perspectiva de la AEMA

Definición: El consumo de energía final abarca toda la energía suministrada al consumidor final para todos los usos energéticos. Suele desglosarse en los sectores de usuarios finales: industria, transporte, hogares, servicios y agricultura.

Modelo utilizado: PRIMES

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; **UE10:** Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

Cuestión política

¿Estamos utilizando menos energía final?

Consumo de energía final en la UE25 por sector

	Mtoe				
	1990	2000	2010	2020	2030
Industria	328,4	310,2	338,1	364,8	385,5
Doméstico	412,2	433,3	482,3	522,7	556,4
Terciario	144,8	154,3	173,7	193,9	217,8
Hogares	267,4	279,1	308,6	328,9	338,6
Transporte	273,6	333,1	388,6	428,5	449,8
Total	1,014	1,077	1,209	1,316	1,392
UE15	859	955	1077	1165	1229
Nuevos UE10	155	121	132	151	163

Fuentes:

CE, 2003. Mantzos et al., *2005 European Energy and Transport:: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2003. AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

A pesar de los aumentos continuos, se espera que el consumo de energía final se disocie considerablemente del PIB en términos relativos durante las próximas décadas, consolidando mejoras anteriores en términos de intensidad energética.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias del consumo de energía a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La Agenda 21 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y el consumo de distintos tipos de energía. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la eficiencia y el consumo energético se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía y las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región. La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética y las energías renovables para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El reciente Libro Verde sobre la eficiencia energética (COM(2005)265 final) afirma que, en términos generales, podría lograrse un ahorro energético de hasta un 20% de manera rentable para 2020. El Libro Verde tiene como objetivo identificar dichas opciones rentables e iniciar un debate sobre el modo de llevarlas a la práctica. La Directiva recientemente aprobada sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos (COM(2003)739 final) establece objetivos indicativos de ahorro energético para los Estados miembros de un 9% para el noveno año de su aplicación, por encima de lo que se habría logrado de otro modo. El logro de mejoras en la eficiencia energética también se subraya en el Libro Verde de la Comisión sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura (COM(2005)265 final) y el Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos. Comisión Europea, (COM(2003)739). propuesta de directiva sobre servicios energéticos.

El Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea (COM(2000)247 final) describía una amplia gama de medidas y políticas encaminadas a eliminar los obstáculos para la eficiencia energética. Dicho plan se basa en la Comunicación sobre «Eficiencia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización de la energía» (COM(98)246 final), que contó con el apoyo del Consejo (Resolución del Consejo (98/C 394/01) sobre la eficiencia energética de la Comunidad Europea), y propuso un objetivo indicativo para la UE de reducir la intensidad energética final en un 1% al año por encima «de lo que se pudiera haber alcanzado de otro modo» durante el período 1998-2010. (Comunicación de la Comisión al Consejo, al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea. (COM(2000)247 final, COM(1998)246 final). Comunicación sobre la estrategia energética, Resolución del Consejo sobre la eficiencia energética (98/C 394/01).

La reducción del consumo de energía final se considera en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 en el Protocolo de Kioto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético.

Contexto político de la EOCAC: La principal política que ilustra los objetivos regionales de los países de la EOCAC es la Estrategia ambiental de la EOCAC. Uno de los objetivos principales es «contribuir a la mejora de las condiciones ambientales y a aplicar el Plan de implementación de la WSSD en los países de la EOCAC» con respecto a las cuestiones energéticas, así como las tareas de rendimiento energético de la Declaración de Kiev. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: demanda de energía final por combustible y sector; contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía

Indicadores: EE_F03 Intensidad energética total: perspectiva de la AIE

Definición: La intensidad energética total es una medida del uso total de energía primaria por unidad de producto interior bruto (PIB).

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

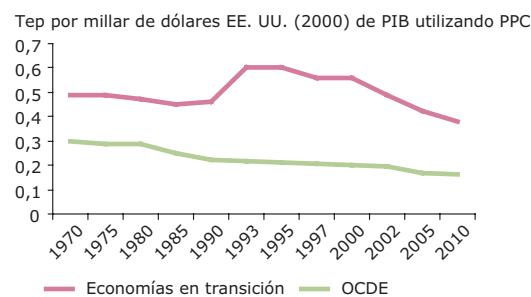
Cobertura temporal: 1970–2030

Cobertura geográfica: Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); Federación de Rusia; OCDE Europa (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía); Estados Unidos; India; China.

Cuestión política

¿Estamos utilizando menos energía final por unidad de PIB?

Proyecciones de la intensidad energética primaria por región



Ejemplo de evaluación de 2006

N/D.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook* (AIE, 2007).

Fuente:

Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias del consumo de energía a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y el consumo de distintos tipos de energía.

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la eficiencia y el consumo energético, y por ende, la intensidad, se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía, las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El reciente Libro Verde sobre la eficiencia energética (COM(2005)265 final) afirma que, en términos generales, podría lograrse un ahorro energético de hasta un 20% de manera rentable para 2020. El Libro Verde tiene como objetivo identificar dichas opciones rentables e iniciar un debate sobre el modo de llevarlas a la práctica. La Directiva recientemente aprobada sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos (COM(2003)739 final) establece objetivos indicativos de ahorro energético para los Estados miembros de un 9% para el noveno año de su aplicación, por encima de lo que se habría logrado de otro modo. El logro de mejoras en la eficiencia energética también se subraya en el Libro Verde de la Comisión sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura.

El Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea (COM(2000)247 final) describía una amplia gama de medidas y políticas encaminadas a eliminar los obstáculos para la eficiencia energética. Dicho plan se basa en la Comunicación sobre «Eficiencia energética en la Comunidad Europea: hacia una estrategia de racionalización de la energía» (COM(98)246 final), que contó con el apoyo del Consejo (Resolución del Consejo (98/C 394/01) sobre la eficiencia energética de la Comunidad Europea), y propuso un objetivo indicativo para la UE de reducir la intensidad energética final en un 1% al año por encima «de lo que se pudiera haber alcanzado de otro modo» durante el período 1998-2010.

La reducción del consumo de energía final se valora en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 en el Protocolo de Kioto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético.

Contexto político de la EOCAC: Las regiones de la EOCAC tienen varias declaraciones que carecen de objetivos indicativos y numéricos y plantean cuestiones relativas a la mejora de la gestión y la integración de los sectores energéticos, así como a su implementación en las políticas relativas al cambio climático. La principal política que hace hincapié en estos conceptos es la Estrategia ambiental de la EOCAC. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo World Energy (WEM)

WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, la generación de energía, refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La Figura C1 (World Energy Outlook 2004, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo. Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, a la demografía, a los precios internacionales de los combustibles fósiles y a los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía. El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones detalladas por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso. En el WEM 2004, las proyecciones del consumo de energía final se llevan a cabo en 4 sectores: industria, transporte, residencial y servicios, y sectores no energéticos.

Sector industrial: El sector industrial de las regiones de la OCDE se subdivide en seis subsectores: hierro y acero, químico, papel y pulpa, alimentos y bebidas, minerales no metálicos y otras industrias. Para las regiones no pertenecientes a la OCDE, el desglose suele basarse en cuatro subsectores en lugar de seis.

El grado de contribución de cada subsector se modeliza independientemente y se combina con proyecciones de su intensidad de combustible, de las que se obtiene el consumo de cada combustible por subsector.

Sector del transporte: La demanda energética del sector del transporte se divide entre pasajeros y mercancías, y se desglosa entre vehículos ligeros, autobuses, camiones, ferrocarril, aviación y navegación. Los turismos y los camiones ligeros se subdividen en función del combustible que utilizan: gasolina, gasóleo, combustibles alternativos o híbridos de estos. Los camiones de mercancías se dividen entre los que utilizan gasolina y los que utilizan gasóleo. También se considera la diferencia entre la eficiencia del combustible en la fase de pruebas y en carretera.

Para cada región, se estiman econométricamente niveles de actividad para cada modo de transporte como una función de la población, del PIB y del precio. También se realizan hipótesis adicionales que reflejan la saturación en cuanto a la posesión de turismos. La actividad del sector del transporte está vinculada al precio a través de la elasticidad del coste del combustible por kilómetro, que se estima para todos los modos a excepción de los autobuses de pasajeros, los trenes y la navegación interior. Esta variable de la elasticidad representa el

efecto «rebote» del aumento del uso de automóviles que sigue a la mejora de la intensidad de combustible.

Sectores residencial y de servicios: Para cierto número de las regiones no pertenecientes a la OCDE, el consumo de energía en los sectores referidos se ha calculado económicamente para cada combustible como función del PIB, del precio del combustible asociado y del retardo del consumo de energía. Para las regiones de la OCDE y las principales regiones no pertenecientes a la OCDE, se proyecta económicamente el número de hogares que utilizan cada combustible para agua caliente sanitaria y calefacción, con determinados límites de saturación en las cuotas.

La intensidad de la iluminación y de los electrodomésticos de cada hogar se proyecta de manera independiente y se combina con las cifras totales del

hogar para llegar así a la demanda de electricidad de estos usos finales.

El sector de los servicios divide el consumo de combustibles entre tres usos finales: calefacción, agua caliente y cocina (CAC), uso de ordenadores personales (incluyendo los equipos relacionados) y otros usos finales de la electricidad, incluida la ventilación, el aire acondicionado o dispositivos similares y la iluminación. Los procedimientos utilizados para calcular el sector no energético no se identificaron en la descripción de la metodología empleada en World Energy Outlook 2004.

Referencias

AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París (pp. 537, 538).

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEM: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Resultados de WEM: consumo de energía final	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se supone en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección.

La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada.

El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y de redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivos será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEM abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Tema: Energía

Indicadores: EE_F04 Intensidad energética total: perspectiva de la AEMA

Definición: La intensidad energética es una razón entre el consumo total de energía y el producto interior bruto calculado para un año natural. La intensidad energética se proporciona en forma de lista de indicadores de intensidad energética: para el sector industrial, residencial, terciario y de transportes. Los indicadores se miden mediante índices relativos en los que el nivel de intensidad energética para 1990 se toma como valor 100 de referencia.

Modelo utilizado: PRIMES

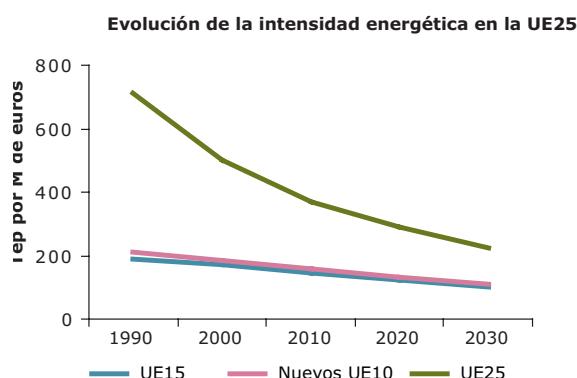
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE15: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia; UE10: Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

Cuestión política

¿Estamos disociando el consumo de energía del crecimiento económico?



Fuentes:

CE, 2003. Mantzos et al., 2005 European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2003. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2003.

AEMA, 2005. Perspectivas del medio ambiente europeo. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

La intensidad energética mejorará un 1,5% anual hasta 2030 tras haber experimentado una mejora del 1,4% anual en la década de 1990.

En los últimos años se han ralentizado las mejoras de la intensidad energética, a raíz de un crecimiento económico lento con una inversión más baja en equipos energéticamente eficientes; esto eleva el crecimiento del consumo de energía y repercute negativamente en las mejoras previstas para esta década en términos de intensidad energética (solo un 1,1% anual).

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la eficiencia y el consumo energético, y por ende, la intensidad, se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía, las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: La importancia de las mejoras en la eficiencia energética se destaca en el Sexto Plan de Acción en materia de Medio Ambiente y en el Libro Verde de la Comisión sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura (COM(2006)105 final) publicado recientemente. El Libro Verde sobre la eficiencia energética subraya la necesidad de limitar la demanda energética de la UE y de mejorar la eficiencia (COM(2005)265 final). Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos, Comisión Europea. La Directiva recientemente aprobada sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos tiene como objetivo la mejora de la eficiencia del uso final de la energía y establece un objetivo indicativo de ahorro energético de un 9% para el noveno año de su aplicación, por encima de lo que se habría logrado de otro modo. De manera adicional, la mayoría de los nuevos Estados miembros han establecido oficialmente la eficiencia energética como objetivo prioritario, y todos tienen políticas encaminadas a mejorar la intensidad energética de la economía nacional. Entre los instrumentos destinados a promover la eficiencia energética se incluyen mecanismos de financiación (subvenciones estatales, préstamos con bajo interés, garantías estatales, contratación en función del rendimiento energético, etc.), normativas preceptivas (ley de la eficiencia energética, etiquetado de edificios y electrodomésticos, normas de uso de la calefacción y la energía, inspecciones, etc.) e información (agencias de energía y medio ambiente, centros informativos, servicios de asesoría, premios, formación, etc.). En algunos países, las agencias nacionales de energía proporcionan subvenciones para proyectos de eficiencia energética (por ejemplo, el Fondo de Eficiencia Energética para la Comercialización de Hungría y otros países, la Iniciativa de Iluminación Eficiente de la República Checa, Hungría y Letonia) y existen ayudas gubernamentales e internacionales para las compañías de servicios energéticos. (Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Plan de acción para mejorar la eficiencia energética en la Comunidad Europea. (COM(2000)247 final), (COM(1998)246 final). Comunicación sobre la estrategia energética, Resolución del Consejo sobre la eficiencia energética (98/C 394/01).

Contexto político de la EOCAC: Las regiones de la EOCAC tienen varias declaraciones que carecen de objetivos indicativos y numéricos y plantean cuestiones relativas a la mejora de la gestión y la integración de los sectores energéticos, así como a su implementación en las políticas relativas al cambio climático. La principal política que hace hincapié en estos conceptos es la Estrategia ambiental de la EOCAC. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos; demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: indicadores de intensidad energética para los sectores industrial, residencial, terciario y de transportes; contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F05 Consumo total de energía: perspectiva de la AIE

Definición: El consumo total de energía se compone de la producción más las importaciones, menos las exportaciones, menos los combustibles del transporte marítimo internacional, más/menos los cambios de las reservas. También se denomina suministro energético primario total o consumo bruto interior de energía, y representa la cantidad de energía necesaria para satisfacer el consumo interior.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

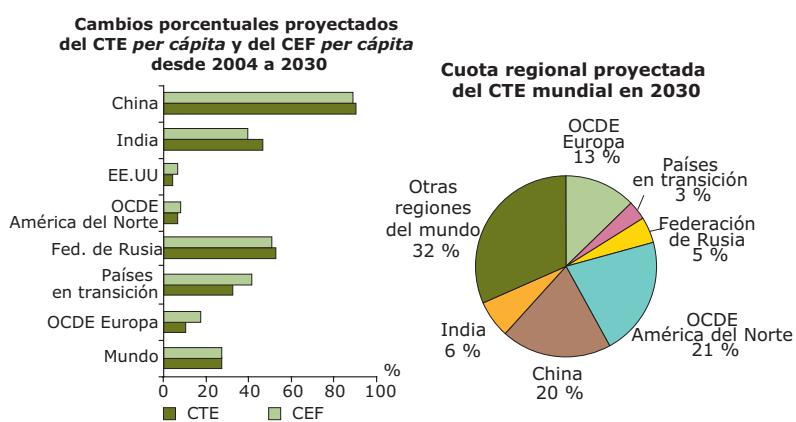
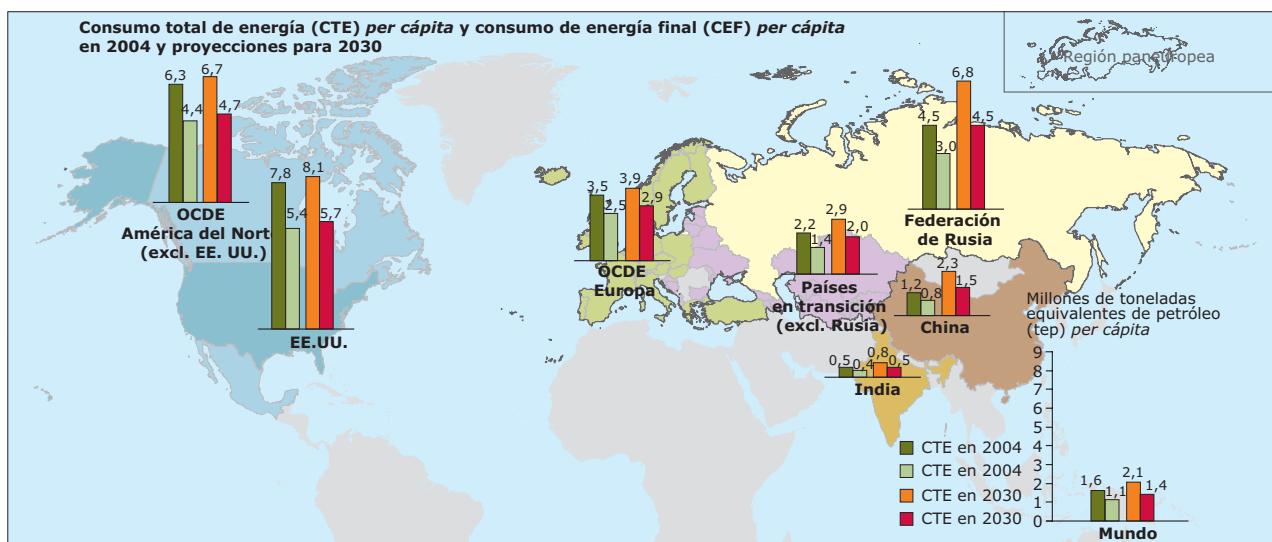
Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Cobertura temporal: 2004–2030

Cobertura geográfica: **Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia** (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); **Federación de Rusia; OCDE Europa** (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Turquía); **Estados Unidos; India; China**.

Cuestión política

¿Estamos consumiendo menos energía?



Fuentes:

AIE (2006). *World Energy Outlook 2006*. Agencia Internacional de la Energía, París. AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la AIE, que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente.

Ejemplo de evaluación de 2006

Si las tendencias actuales de la tecnología continúan y las políticas gubernamentales que se han adoptado se aplican*, se espera que el consumo medio mundial de energía total (CET) y de energía final (CEF) per cápita aumenten aproximadamente un 27,5% entre 2004 y 2030. Se prevé que la mayor parte de este aumento provenga de China, India y los países en transición, que incluyen a Rusia y a otros países de la EOCAC, el SEE y algunos países de la UE10.

Al contrario que en la OCDE Europa y América del Norte, el consumo total de energía per cápita en Rusia, India y China aumenta más rápido que el consumo de energía final correspondiente, lo cual refleja el uso de tecnologías menos eficientes.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook* (AIE, 2007).

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias del consumo total de energía (suministro) a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y el consumo de distintos tipos de energía. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos del Consumo total de energía se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía y las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover el suministro de energías renovables para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El consumo total de energía desglosado por tipo de combustible proporciona una indicación del grado de presión sobre el medio ambiente provocada (o en riesgo de provocarse) por el consumo y la producción de energía. Las cuotas relativas de combustibles fósiles, energía nuclear y energías renovables junto con la cantidad total de consumo energético son datos valiosos a la hora de determinar la carga ambiental total del consumo energético en la UE. Las tendencias de la cuota de estos combustibles serán uno de los principales factores determinantes para ver si la UE cumple su objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero acordado en 1997 en virtud del Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC). El objetivo general de Kioto para los Estados miembros de la UE15 antes de 2004 exige una reducción del 8% para 2008-2012 desde los niveles del año de referencia (1990 para la mayoría de los gases de efecto invernadero), si bien la mayoría de los nuevos Estados miembros tienen objetivos individuales en virtud del Protocolo de Kioto. Asimismo, el Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios (COM(97) 599 final) proporciona un marco para las medidas de los Estados miembros encaminadas a desarrollar energías renovables y establece un objetivo indicativo para aumentar la cuota de energías renovables en el consumo total de energía de la UE15 anterior a 2004 al 12% para 2010 (COM(2005)265 final). Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos, Comisión Europea, (COM(97)599 final). Energía para el futuro. DG TREN. Fuentes de energía y legislación en materia de gestión de la demanda.

Contexto político de la EOCAC: La principal política que ilustra los objetivos regionales de los países de la EOCAC es la Estrategia ambiental de la EOCAC. Uno de los objetivos principales es «contribuir a la mejora de las condiciones medioambientales y a aplicar el Plan de implementación de la WSSD en los países de la EOCAC» con respecto a las cuestiones energéticas, así como las tareas de rendimiento energético de la Declaración de Kiev. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo World Energy (WEM)

WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, generación de energía, la refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La Figura C1 (World Energy Outlook 2004, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo. Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, a la demografía, a los precios internacionales de los combustibles fósiles y a los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía. El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones detalladas por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso. En el WEM 2004, las proyecciones del consumo de energía final se llevan a cabo en 4 sectores: industria, transporte, residencial y servicios, y sectores no energéticos.

Sector industrial: El sector industrial de las regiones de la OCDE se subdivide en seis subsectores: hierro y acero, químico, papel y pulpa, alimentos y bebidas, minerales no metálicos y otras industrias. Para las regiones no pertenecientes a la OCDE, el desglose suele basarse en cuatro subsectores en lugar de seis.

El grado de contribución de cada subsector se modeliza independientemente y se combina con proyecciones de su intensidad de combustible de las que se obtiene el consumo de cada combustible por subsector.

Sector del transporte: La demanda energética del sector del transporte se divide entre pasajeros y mercancías, y se desglosa entre vehículos ligeros, autobuses, camiones, ferrocarril, aviación y navegación. Los turismos y los camiones ligeros se subdividen en función del combustible que utilizan: gasolina, gasóleo, combustibles alternativos o híbridos de estos. Los camiones de mercancías se dividen entre los que utilizan gasolina y los que utilizan gasóleo. También se considera la diferencia entre la eficiencia del combustible en la fase de pruebas y en carretera.

Para cada región, se estiman económicamente niveles de actividad para cada modo de transporte como una función de la población, del PIB y del precio. También se realizan hipótesis adicionales que reflejan la saturación en cuanto a la posesión de turismos. La actividad del sector del transporte está vinculada al precio a través de la elasticidad del coste del combustible por kilómetro, que se estima para todos los modos a excepción de los autobuses de pasajeros, los trenes y la navegación interior. Esta variable de la elasticidad representa el efecto «rebote» del aumento del uso de automóviles que sigue a la mejora de la intensidad de combustible.

Sectores residencial y de servicios: Para cierto número de las regiones no pertenecientes a la OCDE, el consumo de energía en los sectores referidos se ha calculado económicamente para cada combustible como función del PIB, del precio del combustible asociado y del retardo del consumo de energía. Para las regiones de la OCDE y las principales regiones no pertenecientes a la OCDE, se proyecta económicamente el número de hogares que utilizan cada combustible para agua caliente sanitaria y calefacción, con determinados límites de saturación en las cuotas.

La intensidad de la iluminación y de los electrodomésticos de cada hogar se proyecta de manera independiente y se

combina con las cifras totales del hogar para llegar así a la demanda de electricidad de estos usos finales.

El sector de los servicios divide el consumo de combustibles entre tres usos finales: calefacción, agua caliente y cocina (CAC), uso de ordenadores personales (incluyendo los equipos relacionados) y otros usos finales de la electricidad, incluida la ventilación, el aire acondicionado o dispositivos similares y la iluminación.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEM: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Resultados de WEM: consumo de energía final	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección.

La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada. El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y de redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivo será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEM abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Los procedimientos utilizados para calcular el sector no energético no se identificaron en la descripción de la metodología empleada en las *World Energy Outlook 2004*.

Referencias

AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París (págs. 537, 538).

Indicadores prospectivos por temas — Energía

Tema: Energía

Indicadores: EE_F06 Consumo total de energía: perspectiva de la AEMA

Definición: El consumo total de energía se compone de la producción más las importaciones, menos las exportaciones, menos los combustibles del transporte marítimo internacional, más/menos los cambios de las reservas. También se denomina suministro energético primario total o consumo bruto interior de energía, y representa la cantidad de energía necesaria para satisfacer el consumo interior.

Modelo utilizado: PRIMES

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

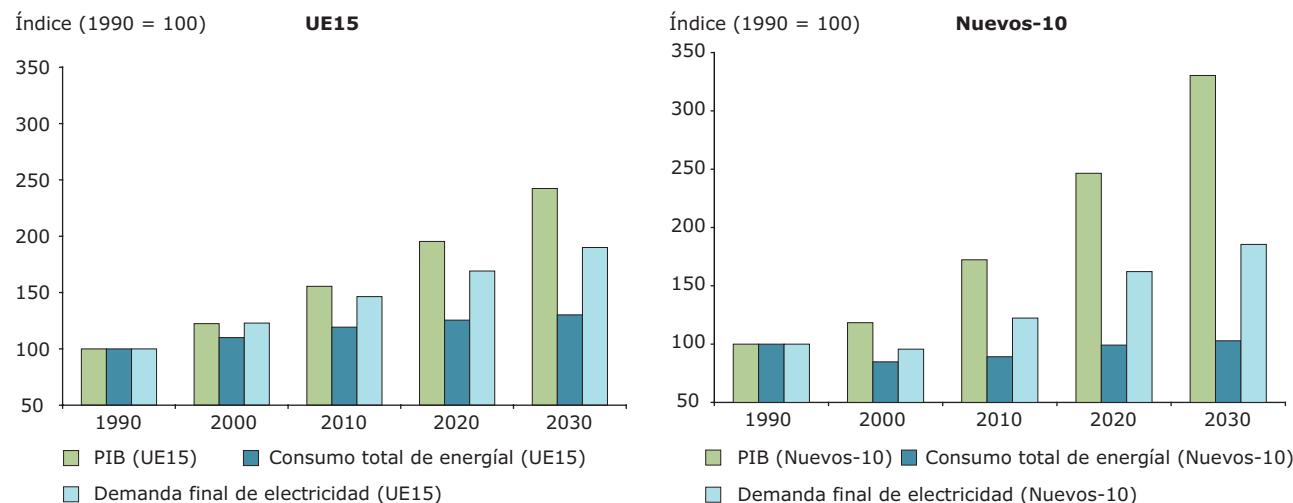
Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; **UE10:** Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

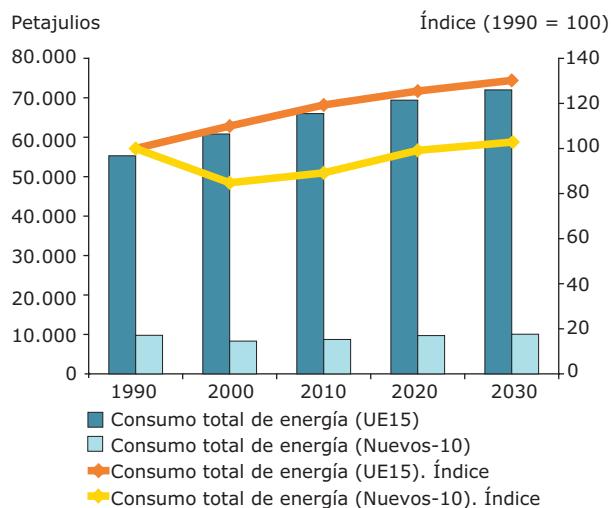
Cuestión política

¿Estamos consumiendo menos energía?

Consumo total de energía, demanda final de electricidad y crecimiento del PIB 1990–2030



Consumo total de energía 1990–2030



Ejemplo de evaluación de 2005

El consumo total de energía de la UE25 seguirá aumentando hasta 2030. Se espera que en 2030 el consumo de energía sea un 15% superior al registrado en 2000; las tasas de crecimiento de la energía se reducen con el tiempo, y el consumo prácticamente se estabilizará después de 2020, reflejando un crecimiento económico reducido y el estancamiento de la población.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasiis, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias del consumo total de energía (suministro) a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y el consumo de distintos tipos de energía. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos del consumo total de energía se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía, las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover el suministro de energías renovables para cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El consumo total de energía desglosado por tipo de combustible proporciona una indicación del grado de presión sobre el medio ambiente provocada (o en riesgo de provocarse) por el consumo y la producción de energía. Las cuotas relativas de combustibles fósiles, energía nuclear y energías renovables junto con la cantidad total de consumo energético son datos valiosos a la hora de determinar la carga ambiental total del consumo energético en la UE. Las tendencias de la cuota de estos combustibles serán uno de los principales factores determinantes para ver si la UE cumple su objetivo de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero acordado en 1997 en virtud del Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC). El objetivo general de Kioto para los Estados miembros de la UE15 antes de 2004 exige una reducción del 8% para 2008-2012 desde los niveles del año de referencia (1990 para la mayoría de los gases de efecto invernadero), si bien la mayoría de los nuevos Estados miembros tienen objetivos individuales en virtud del Protocolo de Kioto. Asimismo, el Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios (COM(97)599 final) proporciona un marco para las medidas de los Estados miembros encaminadas a desarrollar energías renovables y establece un objetivo indicativo para aumentar la cuota de energías renovables en el Consumo total de energía de la UE15 anterior a 2004 al 12% para 2010 (COM(2005)265 final). Libro Verde sobre la eficiencia energética o cómo hacer más con menos, Comisión Europea, (COM(97)599 final). Energía para el futuro. DG TREN. Fuentes de energía y legislación en materia de gestión de la demanda.

Contexto político de la EOCAC: La principal política que ilustra los objetivos regionales de los países de la EOCAC es la Estrategia ambiental de la EOCAC. Uno de los objetivos principales es «contribuir a la mejora de las condiciones medioambientales y a aplicar el Plan de implementación de la WSSD en los países de la EOCAC» con respecto a las cuestiones energéticas, así como las tareas de rendimiento energético de la Declaración de Kiev. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: consumo interior bruto de energía; contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F07 Consumo total de electricidad: perspectiva de la AIE

Definición: El consumo de electricidad se basa en el consumo calculado, que equivale a la energía suministrada menos las pérdidas de transmisión y distribución.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

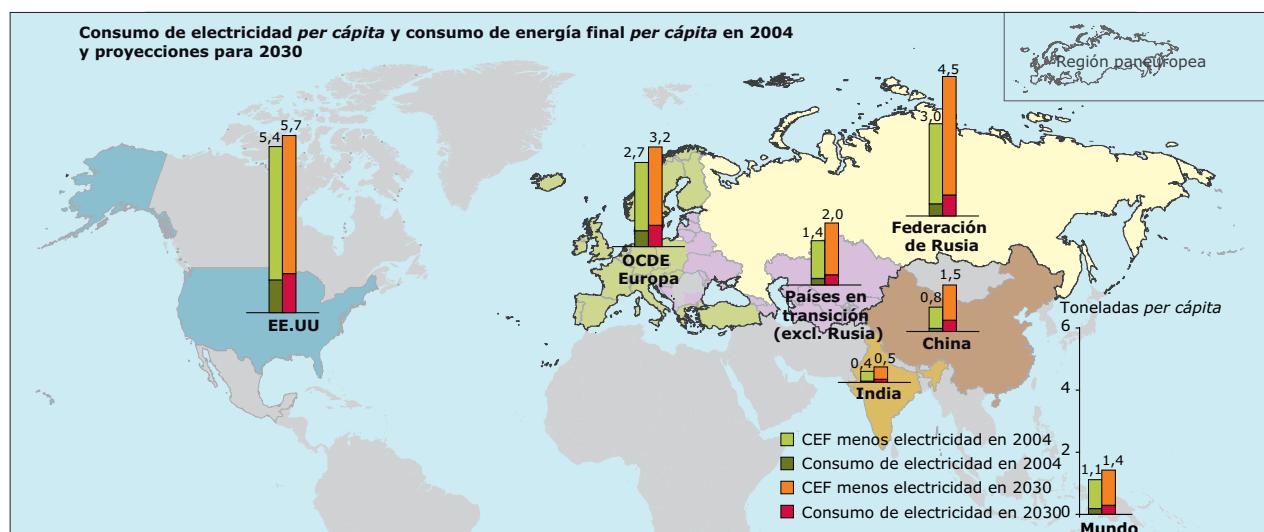
Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Cobertura temporal: 2004–2030

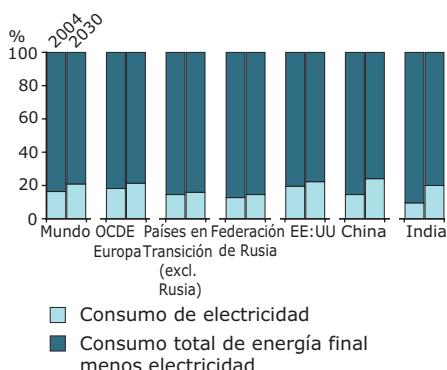
Cobertura geográfica: **Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia** (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); **Federación de Rusia; OCDE Europa** (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Turquía); **Estados Unidos; India; China**.

Cuestión política

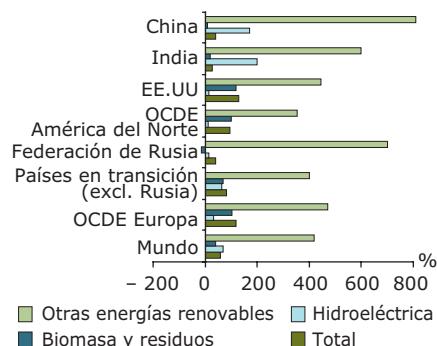
¿Estamos consumiendo menos energía?



Cuota del consumo de electricidad en el consumo de energía final por región en 2004 y proyecciones para 2030



Porcentaje de cambio previsto en el consumo de energías renovables por tipo de 2004 a 2030

**Ejemplo de evaluación de 2006**

Si las tendencias actuales de la tecnología continúan y las políticas gubernamentales que se han adoptado se implantan*, se espera que el consumo de electricidad *per cápita* siga creciendo en todas las regiones/países. La proyección del incremento en la región paneuropea de 2004 a 2030 indica que será muy inferior (hasta un 70%) al de los países asiáticos (un 200% en China), pero sustancialmente superior al de Estados Unidos (19%).

Se prevé que la cuota del consumo de electricidad en el consumo de energía final siga creciendo a escala mundial, y China y la India serán los países que experimenten los mayores aumentos.

Fuentes:

Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París. AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook 2007* (AIE, 2007).

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la AIE, que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente. Se asume que las tecnologías de suministro energético y de uso de la energía se van haciendo más eficaces, aunque el ritmo no es el mismo para todos los combustibles y sectores, y varía en función de las mejoras en la eficiencia y de la fase de comercialización y desarrollo tecnológico.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias de la generación de energía y electricidad a escala mundial se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y la generación de diversos tipos de energía, así como una generación de electricidad más sostenible. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la generación de energía y electricidad se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía y las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética y la generación de energías renovables a fin de cumplir los objetivos medioambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El objetivo indicativo de la UE sobre la generación combinada de calor y electricidad establecido en la Estrategia comunitaria sobre cogeneración para promover la generación combinada de calor y electricidad, (COM(97)514 final) proporciona una serie de instrumentos destinados a promover la generación de energía y para modificar la estructura de la generación de electricidad: mecanismos de financiación (subvenciones estatales, préstamos con bajo interés, garantías estatales, contratación en función del rendimiento energético, etc.), normativas preceptivas (ley de la eficiencia energética, etiquetado de edificios y electrodomésticos, normas de uso de la calefacción y la energía, inspecciones, etc.) e información (agencias de energía y medio ambiente, centros informativos, servicios de asesoría, premios, formación, etc.). [Comunicación sobre generación combinada de calor y electricidad (COM(97)514 final)].

Por tanto, la reducción del consumo de energía final, la cantidad de electricidad generada y la generación total de energía se consideran en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% en las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y de los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 de conformidad con el Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético. La Estrategia temática sobre residuos (CE, 2006) hace hincapié en los cambios estructurales en la generación europea de energía encaminados a reforzar el papel de los residuos y las biomasas como fuentes de energía. Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Plan de acción para mejorar la eficacia energética en la Comunidad Europea. (COM(2000)247 final), (COM(1998)246 final). Comunicación sobre la

estrategia energética, Resolución del Consejo sobre la eficiencia energética (98/C 394/01).

Contexto político de la EOCAC: La eficiencia energética y el comercio de energía, y por tanto, la generación de energía y electricidad son aspectos destacados de la Estrategia ambiental de la EOCAC. Asimismo, hay negociaciones en torno a las decisiones relativas a las mejoras en el sector hidroeléctrico en Asia Central (Estrategia ambiental de la EOCAC, Estrategia de cooperación para promover un uso racional y eficiente de los recursos hídricos y energéticos en Asia Central).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo World Energy (WEM)

WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, generación de energía, la refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La Figura C1 (*World Energy Outlook 2004*, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo. El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso.

Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, a la demografía, a los precios internacionales de los combustibles fósiles y a los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía.

Las proyecciones de la demanda energética se llevan a cabo empleando el World Energy Model 2004 desarrollado por la Agencia Internacional de la Energía. La generación de electricidad se presenta como un submódulo del módulo de generación de energía y centrales térmicas.

Módulo de generación de energía y centrales térmicas. El módulo de generación de energía calcula: la cantidad de electricidad generada por cada tipo de central para hacer frente a la demanda de electricidad (aquí se incluye la demanda de electricidad, el uso propio y las pérdidas de transmisión y distribución), la nueva capacidad de generación necesaria, el tipo de centrales nuevas que se deben construir, el consumo de combustible del sector de generación de energía y los precios de la electricidad.

La generación de electricidad se calcula utilizando la demanda de electricidad y teniendo en cuenta la electricidad utilizada por las propias centrales eléctricas y las pérdidas de los sistemas. La nueva capacidad de generación es la diferencia entre los requisitos de capacidad totales y la pérdida de capacidad debida al desmantelamiento de centrales considerando la vida útil supuesta para cada central. El modelo considera los siguientes tipos de centrales: calderas de vapor de gas, petróleo y carbón, turbinas de gas de ciclo combinado (TGCC), turbinas de gas de ciclo abierto, ciclo combinado de gasificación integrada (CCGI), combustión interna de gas y petróleo, células de combustible, nuclear, biomasa, geotérmica, eólica terrestre, eólica marina, hidroeléctrica convencional, hidroeléctrica de acumulación por bombeo, solar fotovoltaica, solar térmica y mareomotriz/undimotriz.

Las capacidades de la energía nuclear se basan en hipótesis sobre planes gubernamentales o están bajo

la influencia de los precios internacionales de los combustibles fósiles, donde prevalecen las condiciones de mercado.

La eficiencia y los precios de los combustibles fósiles se utilizan para clasificar las centrales en orden ascendente según sus costes marginales de funcionamiento a corto plazo, lo que permite establecer la supuesta disponibilidad de las centrales.

Se calcula el coste marginal de generación del sistema, y este coste retroalimenta el modelo de demanda a fin de determinar el precio final de la electricidad.

La opción de generación combinada de calor y electricidad se considera para las centrales de biomasa y de combustibles fósiles. La generación combinada de calor y electricidad y la generación distribuida son submódulos del módulo de generación de energía.

Módulo de renovables. Las proyecciones de generación de electricidad renovable se obtuvieron en un modelo independiente. Se ha evaluado el futuro despliegue de energías renovables para la generación de electricidad y la inversión necesaria para dicho despliegue. Para una

descripción detallada de este modelo —desarrollado por el Grupo de Economía de la Energía de la Universidad Técnica de Viena en colaboración con el Wiener Zentrum fur Energie, Umwelt und Klima— véase Resch *et al.* (2004). La metodología se ilustra en la figura C.6 p. 543 de World Energy Outlook 2004.

El modelo utiliza una base de datos de curvas dinámicas costes-recursos. El desarrollo de energías renovables se basa en la evaluación del potencial y el coste para cada fuente (biomasa, hidroeléctrica, fotovoltaica, electricidad térmica solar, electricidad geotérmica, eólica terrestre y marina, mareomotriz y undimotriz).

Referencias

AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París (pp. 537, 538).

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEM: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Resultados de WEM: demanda y generación de electricidad	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección.

La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada. El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear. Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y de redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivos será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEM abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F08 Consumo total de electricidad: perspectiva de la AEMA

Definición: El consumo de electricidad se basa en el consumo calculado, que equivale a la energía suministrada menos las pérdidas de transmisión y distribución.

Modelo utilizado: PRIMES

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

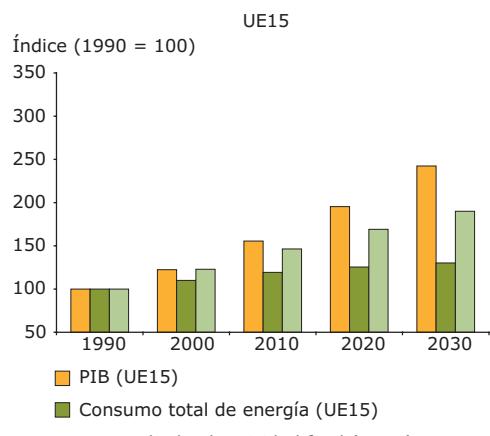
Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: **UE15:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia; **UE10:** Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia y República Checa.

Cuestión política

¿Estamos consumiendo menos electricidad?

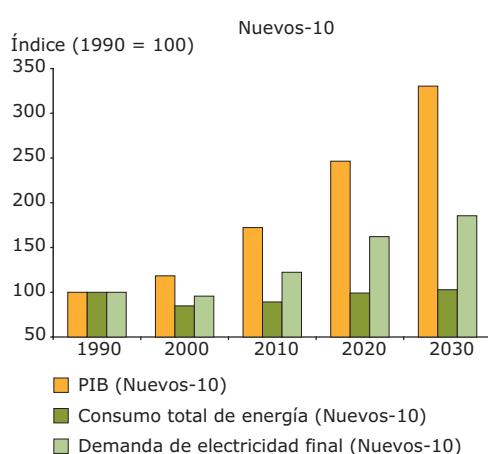
Consumo total de energía, demanda de electricidad final y crecimiento del PIB 1990-2030



Ejemplo de evaluación de 2005

Se prevé que el consumo de electricidad siga aumentando al tiempo que se disocia relativamente del PIB, en particular en los Nuevos-10. Sin embargo, se espera que la electricidad siga siendo el principal portador de energía, en particular para los sectores domésticos y de servicios, y siga creciendo a una tasa media del 1,7% anual en el período 2000-2030; por tanto se prevé que la demanda de electricidad crezca un 50% durante este período.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 – Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.



Fuente:

CE, 2003. Mantzos *et al.*, 2005 *European Energy and Transport: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2003. AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias de la generación de energía y electricidad a escala mundial se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético global y la generación de diversos tipos de energía, así como una generación de electricidad más sostenible. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la generación de energía y electricidad se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía, las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética y la generación de energías renovables a fin de cumplir los objetivos ambientales [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El objetivo indicativo de la UE sobre la generación combinada de calor y electricidad establecido en la Estrategia comunitaria sobre cogeneración para promover la generación combinada de calor y electricidad, (COM(97)514 final) proporciona una serie de instrumentos destinados a promover la generación de energía y a modificar la estructura de la generación de electricidad: mecanismos de financiación (subvenciones estatales, préstamos con bajo interés, garantías estatales, contratación en función del rendimiento energético, etc.), normativas preceptivas (ley de la eficiencia energética, etiquetado de edificios y electrodomésticos, normas de uso de la calefacción y la energía, inspecciones, etc.) e información (agencias de energía y medio ambiente, centros informativos, servicios de asesoría, premios, formación, etc.) [Comunicación sobre generación combinada de calor y electricidad (COM(97)514 final)].

Por tanto, la reducción del consumo de energía final, la cantidad de electricidad generada y la generación total de energía se consideran en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% en las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y de los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 de conformidad con el Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético. La Estrategia temática sobre residuos (CE, 2006) hace hincapié en los cambios estructurales en la generación europea de energía encaminados a una función más importante de los residuos y las biomasas como fuentes de energía. (Comunicación de la Comisión al Consejo

y al Parlamento Europeo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones: Plan de acción para mejorar la eficacia energética en la Comunidad Europea. (COM(2000)247 final), (COM(1998)246 final). Comunicación sobre la estrategia energética, Resolución del Consejo sobre la eficiencia energética (98/C 394/01).

Contexto político de la EOCAC: La eficiencia energética y el comercio de energía, y por tanto, la generación de energía y electricidad son aspectos destacados de la Estrategia ambiental de la EOCAC. Asimismo, hay negociaciones en torno a las decisiones relativas a las mejoras en el sector hidroeléctrico en Asia Central (Estrategia ambiental de la EOCAC, Estrategia de cooperación en Asia, 2004).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos; demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: generación de electricidad; contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía

Indicadores: EE_F09 Consumo de energías renovables: perspectiva de la AIE

Definición: El consumo de energías renovables se expresa mediante la razón entre el consumo interior bruto de energía procedente de fuentes renovables y el consumo interior bruto total (primario) de energía calculado para un año natural. Se calcula como la suma del consumo interior bruto de energía procedente de fuentes renovables. Las fuentes de energía renovables se definen como las fuentes de energía no fósiles renovables: hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica, undimotriz, mareomotriz, biomasa, gases generados en los vertederos, gas de plantas de tratamiento de aguas residuales y biogases.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

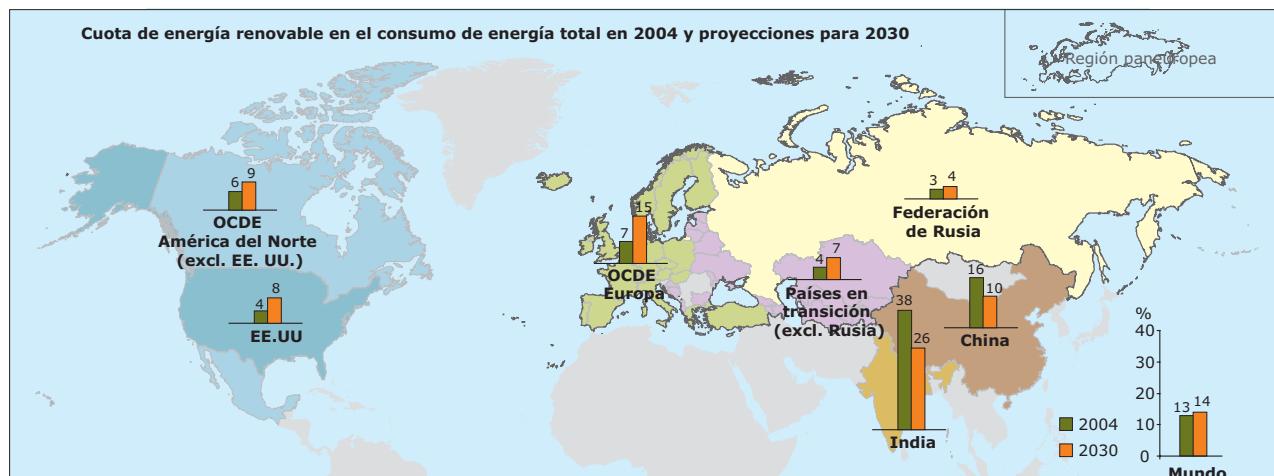
Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Cobertura temporal: 2004–2030

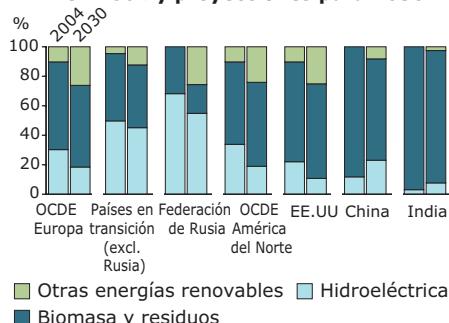
Cobertura geográfica: **Países en transición, excluyendo la Federación de Rusia** (Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Chipre, Croacia, Eslovenia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Malta, República de Moldavia, Rumanía, Serbia y Montenegro, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistán); **Federación de Rusia; OCDE Europa** (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Turquía); **Estados Unidos; India; China.**

Cuestión política

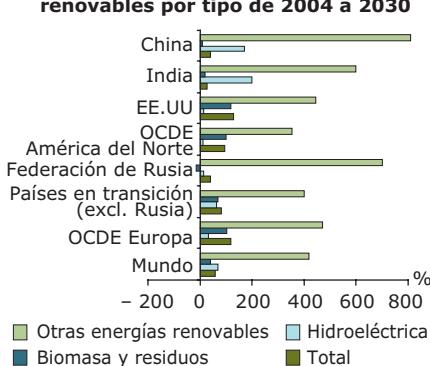
¿Estamos evolucionando hacia fuentes de energía renovables?



Cuotas de combustible en el consumo total de energía en 2004 y proyecciones para 2030



Porcentaje de cambio previsto en el consumo de energías renovables por tipo de 2004 a 2030



Ejemplo de evaluación de 2006

Si las tendencias actuales de la tecnología continúan y las políticas gubernamentales que se han adoptado se aplican*, se prevé que el uso de energías renovables en la región paneuropea aumente, principalmente debido al gran aumento en la OCDE Europa. Se prevé que el consumo mundial de energías renovables aumente de 1.475 millones de tep en 2004 a 2.349 millones de tep en 2030. Se prevé un ligero aumento de la cuota de energías renovables en el consumo total de energía (del 13% en 2004 al 14% en 2030), principalmente debido a los esfuerzos que se espera que se produzcan en Europa y América del Norte.

Aunque la biomasa perdería parte de su cuota en favor de otras formas de energía, se prevé que siga dominando el mercado de energías renovables en todas las regiones, a excepción de la parte oriental de Europa. Se espera que la energía hidroeléctrica se mantenga como la segunda fuente de energía renovable más importante y que pase a ser la más importante en la parte oriental de Europa (aproximadamente un 50% en 2030). Se prevé que las energías renovables no hidroeléctricas** sean las que experimenten el crecimiento más rápido, aunque su cuota del Consumo total de energía alcance únicamente un 1,7% en 2030 a partir del 0,5% actual.

Fuentes:

AIE: Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París. AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook 2007* (AIE, 2007).

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la AIE, que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente.

** Energías renovables no hidroeléctricas: solar, geotérmica, eólica, undimotriz y mareomotriz.

Contexto político

Contexto político global: El plan de implementación aprobado en la WSSD se refiere especialmente al futuro de la energía sostenible. Tiene como objetivo diversificar el suministro energético mediante el desarrollo de tecnologías energéticas más rentables como las tecnologías de energías renovables que incluyen las tecnologías hidroeléctricas. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Escala paneuropea: Las directrices sobre la reforma de las subvenciones y los precios de la energía, elaboradas conjuntamente por los Comités sobre Política Ambiental y Energía Sostenible de la CEPE (Directrices de la CEPE) como medio para aplicar las disposiciones relativas a la energía de las decisiones de Aarhus describen varias maneras de abordar el creciente papel de las energías renovables en el ámbito de los instrumentos económicos y de los mecanismos de comercialización. (Directrices sobre la reforma de las subvenciones y los precios de la energía).

Contexto político de la UE: El Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios (COM(97)599 final) proporciona un marco para las medidas de los Estados miembros encaminadas a desarrollar energías renovables y establece un objetivo indicativo para aumentar la cuota de energías renovables en el consumo total de energía en la UE15 hasta el 12% para 2010. Se han establecido objetivos concretos para la cuota de biocombustibles en el sector del transporte (5,75% para 2010) y para la cuota de energías renovables en el consumo bruto de electricidad (21% para 2010). (COM(97)599 final). Energía para el futuro. Asimismo, se ha iniciado un debate sobre los objetivos futuros en materia de energías renovables. El Consejo Europeo ha solicitado recientemente una política energética europea que contemple objetivos a más largo plazo para la cuota de energías renovables en el consumo total de energía, como ejemplo, de un 15% para 2015 (Consejo Europeo, 2006). El Parlamento Europeo propuso un objetivo vinculante del 20% para la cuota de energías renovables en el consumo total de energía para 2020, e indicó que las energías renovables podrían proporcionar una cuota del 25% con un planteamiento más integrado que se centrase al mismo tiempo en la mejora de la eficiencia energética. Algunos Estados miembros han establecido objetivos individuales para la cuota de energías renovables a largo plazo. La Comisión Europea ha lanzado recientemente un «paquete energético» integrado (10/01/2007). El Consejo Europeo aprobó, en su reunión de los días 8 y 9 de marzo de 2007, un objetivo vinculante del 20% de energías renovables en el consumo de energía para toda la UE para 2020 (COM(2006)105 final). Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea. Paquete energético de la Comisión Europea (10/01/2007), Conclusiones del Consejo Europeo (marzo de 2007), Directiva 2001/77/CE sobre electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

Se considera que el aumento de la cuota de energías renovables reduce la emisión de gases de efecto invernadero a la vez que mejora la seguridad del suministro energético. El uso de la energía (tanto la generación de energía como el consumo final) es el mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE. La cuota de emisiones asociada

a la energía aumentó de un 79% en 1990 a un 81,5% en 2003. El aumento de la penetración de las energías renovables en el mercado contribuirá a cumplir el compromiso de la UE adquirido en virtud del Protocolo de Kioto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático. El objetivo general de Kioto para los Estados miembros de la UE15 antes de 2004 exige una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 desde los niveles de 1990, si bien la mayoría de los nuevos Estados miembros poseen objetivos individuales en virtud del Protocolo de Kioto. (Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia de la EOCAC sigue los principios de la Declaración de Kiev. No obstante, los que afectan al «consumo de energías renovables» todavía se están desarrollando en las regiones de la EOCAC y no se reflejan de manera clara en las políticas actuales. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo World Energy (WEM)

Las proyecciones se llevan a cabo empleando el World Energy Model 2004 desarrollado por la Agencia Internacional de la Energía. WEM es un modelo matemático compuesto por cinco módulos principales: demanda energética total, generación de energía, la refinería y otras industrias de transformación, suministro de combustibles fósiles y emisiones de CO₂. La Figura C1 (World Energy Outlook 2004, p. 532) ofrece una visión general simplificada de la estructura del modelo.

Las principales hipótesis exógenas se refieren al crecimiento económico, a la demografía, a los precios internacionales de los combustibles fósiles y a los avances tecnológicos. El consumo de electricidad y los precios de la misma vinculan de forma dinámica los módulos de la demanda energética total y de la generación de energía.

El modelo WEM de la AIE constituye un instrumento primordial cuyo fin es generar proyecciones por sector y por región para los escenarios alternativos y de referencia. (Véanse las definiciones de escenarios en la sección de escenarios de referencia.) El modelo se ha actualizado y revisado a lo largo de los años, y el proceso de desarrollo sigue en curso.

En el WEM 2004, las proyecciones del consumo total de energía primaria y, por ende, el consumo total de energías renovables se llevan a cabo en las siguientes categorías: carbón, petróleo, gas, nuclear, hidroeléctrica, biomasa y residuos y otras energías renovables. Pueden encontrarse descripciones más detalladas relativas a los procedimientos de cálculo por sectores de usuarios finales en la metodología del consumo total de energía primaria ya que el consumo de energías renovables está incluido en el consumo total de energía.

Referencias

- AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París (pp. 537, 538).

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WEM: avances tecnológicos	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios del combustible	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: población	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: crecimiento económico	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: consumo de electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: precios de la electricidad	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo WEM: demanda primaria de combustibles fósiles	Agencia Internacional de la Energía
Resultados de WEM: consumo de energías renovables	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Las condiciones macroeconómicas son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección. La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada.

El impacto de la disponibilidad de recursos y de los costes de suministro sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las tecnologías energéticas actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparadas con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y de redes finales de gas. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivo será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Incertidumbre de los datos

La aportación de datos fiables sobre estadísticas energéticas constituye un reto considerable. Las estadísticas de la AIE que suponen una importante contribución al WEM abarcan 130 países de todo el mundo. La mayoría de las series temporales comienzan en 1960 para los países de la OCDE y en 1971 para los países no pertenecientes a la OCDE. No obstante, mantener el elevadísimo volumen de las estadísticas de la AIE se ha convertido recientemente en una tarea mucho más compleja, en numerosas ocasiones debido al mayor número de problemas que han sufrido las administraciones nacionales a la hora de mantener la calidad de sus propias estadísticas. Las interrupciones en las series temporales y la falta de datos se han convertido en hechos frecuentes en algunos países. Las lagunas comprometen la integridad de las estadísticas de la AIE, y podrían afectar gravemente a cualquier tipo de análisis, incluidas la modelización y la previsión.

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F11 Consumo de energías renovables: perspectiva de la AEMA

Definición: El consumo de energías renovables se expresa mediante la razón entre el consumo interior bruto de energía procedente de fuentes renovables y el consumo interior bruto total (primario) de energía calculado para un año natural. Se calcula como la suma del consumo interior bruto de energía procedente de fuentes renovables.

Modelo utilizado: PRIMES

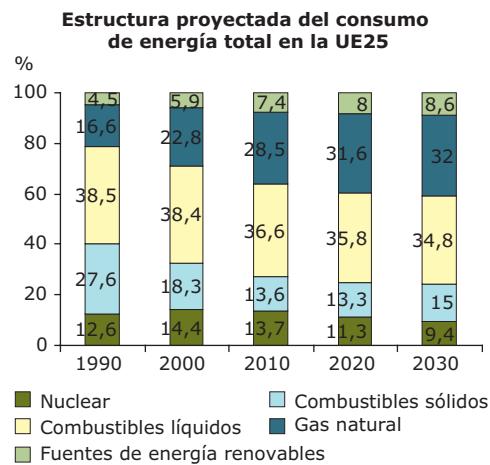
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Estamos evolucionando hacia combustibles menos contaminantes para satisfacer nuestro consumo de energía?



Ejemplo de evaluación de 2005

No se espera que la UE25 en su conjunto cumpla los objetivos políticos indicados para las fuentes de energía renovables. No obstante, las energías renovables aumentan más que el resto de los combustibles en términos relativos (para el año 2030 duplicarán sobradamente su contribución respecto a los niveles actuales). En términos absolutos, aumentan en 135 millones de tep de 2000 a 2030, contribuyendo casi tanto como el gas natural al aumento de la demanda energética.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tasios, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 – Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Fuente:

CE, 2003. Mantzos *et al.*, 2005 *European Energy and Transport: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2003. AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político global: El plan de implementación aprobado en la WSSD se refiere especialmente al futuro de la energía sostenible. Tiene como objetivo diversificar el suministro energético mediante el desarrollo de tecnologías energéticas más rentables como las tecnologías de energías renovables que incluyen las tecnologías hidroeléctricas. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Escala paneuropea: Las directrices sobre la reforma de las subvenciones y los precios de la energía, elaboradas conjuntamente por los Comités sobre Política Ambiental y Energía Sostenible de la CEPE (Directrices de la CEPE) como medio para aplicar las disposiciones relativas a la energía de las decisiones de Aarhus describen varias maneras de abordar el creciente papel de las energías renovables en el ámbito de los instrumentos económicos y de los mecanismos de comercialización. (Directrices sobre la reforma de las subvenciones y los precios de la energía).

Contexto político de la UE: El Libro Blanco para una Estrategia y un Plan de Acción Comunitarios (COM(97)599 final) proporciona un marco para las medidas de los Estados miembros encaminadas a desarrollar energías renovables y establece un objetivo indicativo para aumentar la cuota de energías renovables en el consumo total de energía en la UE15 hasta el 12% para 2010. Se han establecido objetivos concretos para la cuota de biocombustibles en el sector del transporte (5,75% para 2010) y la cuota de energías renovables en el consumo bruto de electricidad (21% para 2010). (COM(97)599 final). Energía para el futuro.

Asimismo, se ha iniciado un debate sobre los objetivos futuros en materia de energías renovables. El Consejo Europeo ha solicitado recientemente una política energética europea que contemple objetivos a más largo plazo para la cuota de energías renovables en el consumo total de energía, como ejemplo, de un 15% para 2015 (Consejo Europeo, 2006). El Parlamento Europeo propuso un objetivo vinculante del 20% para la cuota de energías renovables en el consumo total de energía para 2020, e indicó que las energías renovables podrían proporcionar una cuota del 25% con un planteamiento más integrado que se centrarse al mismo tiempo en la mejora de la eficiencia energética. Algunos Estados miembros han establecido objetivos individuales para la cuota de energías renovables a largo plazo. La Comisión Europea ha lanzado recientemente un «paquete energético» integrado (10/01/2007). El Consejo Europeo aprobó, en su reunión de los días 8 y 9 de marzo de 2007, un objetivo vinculante del 20% de energías renovables en el consumo de energía para toda la UE para 2020 (COM(2006)105 final). Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea. Paquete energético de la Comisión Europea (10/01/2007), Conclusiones del Consejo Europeo (marzo de 2007), Directiva 2001/77/CE sobre electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables.

Se considera que el aumento de la cuota de energías renovables reduce la emisión de gases de efecto invernadero a la vez que mejora la seguridad del suministro energético. El uso de la energía (tanto la generación de energía como el consumo final) es el mayor contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero en la UE. La cuota de emisiones asociada a la energía aumentó de un 79% en 1990 a un 81,5% en 2003. El aumento de la penetración de las energías

renovables en el mercado contribuirá a cumplir el compromiso de la UE adquirido en virtud del Protocolo de Kioto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático. El objetivo general de Kioto para los Estados miembros de la UE15 antes de 2004 exige una reducción del 8% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 desde los niveles de 1990, si bien la mayoría de los nuevos Estados miembros poseen objetivos individuales en virtud del Protocolo de Kioto. (Protocolo de Kioto del Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia de la EOCAC sigue los principios de la Declaración de Kiev. No obstante, los que afectan al «consumo de energías renovables» todavía se están desarrollando en las regiones de la EOCAC y no se reflejan de manera clara en las políticas actuales. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; resultados de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: consumo interior bruto de energía (módulo de formas de energía renovables); contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Icertidumbres

Icertidumbre de la metodología

N/D.

Icertidumbre de los datos

N/D.

Icertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía

Indicadores: EE_F12 Electricidad renovable: perspectiva de la AEMA

Definición: La generación de electricidad renovable forma parte de la generación de electricidad. La generación de electricidad renovable refleja la cantidad total de electricidad generada por determinados tipos de centrales eléctricas como las hidroeléctricas, las eólicas y las de biomasa térmica.

Modelo utilizado: PRIMES

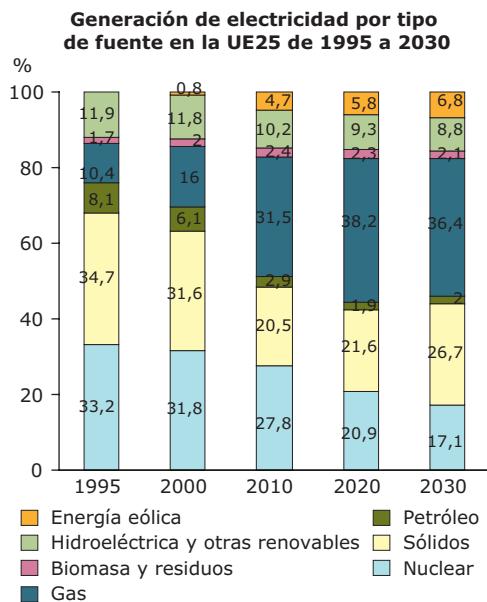
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Estamos en transición hacia fuentes de energía renovables para satisfacer nuestro consumo de energía?



Fuentes:

CE, 2003. Mantzos et al., 2005 *European Energy and Transport: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2003. AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Se espera que la cuota de energías renovables en la generación de energía aumente hasta el 18% en 2010 —la cual, sin embargo, no alcanza el objetivo indicativo de la Directiva de electricidad renovable (22%)—, lo que indica que las medidas aplicadas en los Estados miembros para finales de 2004 siguen siendo insuficientes. En cualquier caso, la referencia muestra un desarrollo dinámico de la penetración de las energías renovables en la electricidad, puesto que se espera que la cuota de estas energías siga aumentando hasta alcanzar el 23% en 2020 y el 28% en 2030.

Este avance está claramente motivado por las elevadas tasas de crecimiento de la energía eólica, especialmente en esta década, aunque las tasas de crecimiento seguirán siendo notables en las próximas décadas. En total, se espera que la energía eólica proporcione en 2030 veinte veces la electricidad procedente de esta fuente en 2000. El aumento de la energía eólica durante estos 30 años en términos absolutos (420 TWh) equivale al consumo total de electricidad actual en el Reino Unido. En 2030, se espera que la energía eólica produzca más electricidad que la energía hidroeléctrica.

También se espera que el uso de la biomasa para la generación de energía aumente considerablemente; la energía solar fotovoltaica registra tasas de crecimiento elevadas partiendo de un nivel inicial bajo, mientras que la contribución adicional de la energía hidroeléctrica es reducida a consecuencia del potencial adicional limitado y de las restricciones ambientales.

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: CE (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V. y Tassis, N., *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2008.

Contexto político

Contexto político global: Los documentos principales que hacen referencia a las tendencias de la generación de energía y electricidad a escala global se elaboraron y presentaron durante la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (WSSD, 2002) en la Agenda 21. La WSSD 2002 tiene como objetivo lograr un futuro energético sostenible, incluyendo fuentes de energía diversificadas que utilicen tecnologías más limpias. Asimismo, hay una serie de subnegociaciones y declaraciones relativas a una proporción más sostenible y equilibrada entre el suministro energético mundial y la generación de diversos tipos de energía, así como una generación de electricidad más sostenible. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: plan de implementación).

Contexto político paneuropeo: Las recientes políticas paneuropeas relativas a distintos aspectos de la generación de energía y electricidad se han desarrollado en el marco de diversos foros internacionales. El Comité de Energía Sostenible pretende reformar los precios de la energía y las subvenciones y los modos de gestionarlas para lograr una producción y un consumo de energía más sostenibles en la región (Directrices CEPE). La Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003) tiene como objetivo apoyar esfuerzos adicionales para promover la eficiencia energética y la generación de energías renovables a fin de cumplir los objetivos ambientales. [Declaración de Kiev «Medio Ambiente para Europa» (2003)].

Contexto político de la UE: El objetivo indicativo de la UE sobre la generación combinada de calor y electricidad establecido en la Estrategia comunitaria sobre cogeneración para promover la generación combinada de calor y electricidad, (COM(97)514 final) proporciona una serie de instrumentos destinados a promover la generación de energía y a modificar la estructura de la generación de electricidad: mecanismos de financiación (subvenciones estatales, préstamos con bajo interés, garantías estatales, contratación en función del rendimiento energético, etc.), normativas preceptivas (ley de la eficiencia energética, etiquetado de edificios y electrodomésticos, normas de uso de la calefacción y la energía, inspecciones, etc.) e información (agencias de energía y medio ambiente, centros informativos, servicios de asesoría, premios, formación, etc.). [Comunicación sobre generación combinada de calor y electricidad (COM(97)514 final)]. Por tanto, la reducción del consumo de energía final, la cantidad de electricidad generada y la generación total de energía se consideran en el contexto del cumplimiento del objetivo de una reducción del 8% en las emisiones de gases de efecto invernadero para 2008-2012 a partir de los niveles registrados en 1990 para la UE15 y los objetivos individuales para la mayoría de los nuevos Estados miembros, tal como se acordó en 1997 de conformidad con el Protocolo de Kioto del Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático y de la mejora de la seguridad del suministro energético. La Estrategia temática sobre los residuos (CE, 2006) hace hincapié en los cambios estructurales en la generación de energía europea encaminados a una función más importante de los residuos y las biomassas como fuentes de energía.

Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente, (COM(2006)105 final). Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea, Una política

energética para la Unión Europea. Libro Blanco. (COM(1995)682 final).

Contexto político de la EOCAC: La eficiencia energética y el comercio de energía, y por tanto, la generación de energía y electricidad son aspectos destacados de la Estrategia ambiental de la EOCAC. Asimismo, hay negociaciones en torno a las decisiones relativas a las mejoras en el sector hidroeléctrico en Asia Central (Estrategia ambiental de la EOCAC, Estrategia de cooperación para promover un uso racional y eficiente de los recursos hídricos y energéticos en Asia Central).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El modelo determina el equilibrio buscando los precios de cada una de las formas de energía de modo que la cantidad que los productores desean suministrar coincida con la cantidad que los consumidores desean consumir. El equilibrio es estático (dentro de cada período de tiempo) pero se repite en un recorrido temporal hacia adelante, con relaciones dinámicas. El modelo está basado en el comportamiento, pero también representa, de una forma explícita y detallada, las tecnologías disponibles de oferta y demanda energética y las tecnologías de reducción de la contaminación. Tiene en cuenta aspectos relacionados con la economía de mercado, la estructura industrial y las políticas y normativas energéticas y ambientales. Estas se han concebido para que influyan en el comportamiento del mercado de los agentes del sistema energético. La estructura modular de PRIMES refleja una distribución de la toma de decisiones entre agentes que deciden de forma individual sobre los precios, la oferta, la demanda y la combinación de ambas. Posteriormente, la parte de integración del mercado de PRIMES simula el equilibrio del mercado. PRIMES es un modelo de uso general. Ha sido concebido para la realización de previsiones, construcción de escenarios y análisis de impactos políticos. Abarca un horizonte a medio y largo plazo. Es modular y permite el uso de un modelo unificado o el uso parcial de módulos para dar soporte a estudios energéticos específicos.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: demografía, cuentas nacionales, actividades sectoriales y variables de ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo PRIMES: estructura del consumo energético y de las variables de actividades; resultados de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de salida de PRIMES: consumo interior bruto de energía; resultados del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Energía**Indicadores:** EE_F13 Precios del combustible: perspectiva de la AIE

Definición: Los precios de los combustibles representan un valor monetario de mercado monetario de las características cualitativas de los mismos.

Modelo utilizado: World Energy Model (WEM)

Propiedad de: Agencia Internacional de la Energía (AIE)

Cobertura temporal: 2000 – 2030

Cobertura geográfica: OCDE Europa (Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía); Japón, EE.UU.

Cuestión política

¿Incluyen los precios del combustible los efectos de los factores ambientales externos?

Hipótesis de precios de combustibles fósiles en el escenario de referencia (USD por unidad)

Términos reales (precios año 2005)	Unidad	2000	2005	2010	2015	2030
Importaciones de petróleo crudo de la AIE	Barril	31,38	50,62	51,5	47,8	55,00
Gas natural						
Importaciones de EE. UU.	MBtu	4,34	6,55	6,67	6,06	6,92
Importaciones europeas	MBtu	3,16	5,78	5,94	5,55	6,53
Importaciones de GNL de Japón	MBtu	5,3	6,07	6,62	6,04	6,89
Importaciones de carbón-vapor de la OCDE	Tonelada	37,51	62,45	55	55,8	60
Términos nominales						
Importaciones de petróleo crudo de la AIE	Barril	28,00	50,62	57,79	60,16	97,3
Gas natural						
Importaciones de EE. UU.	MBtu	3,87	6,55	7,49	7,62	12,24
Importaciones europeas	MBtu	2,82	5,78	6,66	6,98	11,55
Importaciones de GNL de Japón	MBtu	4,73	6,07	7,43	7,59	12,18
Importaciones de carbón-vapor de la OCDE	Tonelada	33,47	62,45	61,74	70,19	106,14

Fuentes:

AIE: Agencia Internacional de la Energía, 2006. *World Energy Outlook 2006*. AIE, París.

Ejemplo de evaluación de 2006

Sobre la base del escenario de referencia*, se espera que el precio de las importaciones de petróleo alcance un promedio ligeramente superior a los 60 dólares EE.UU. por barril a lo largo de 2007 y que descienda después aproximadamente hasta los 47 dólares EE.UU. para 2012 y aumente otra vez hasta alcanzar los 55 dólares EE.UU. en 2030 (en dólares reales del año 2005). En términos nominales, el precio alcanzará los 97 dólares EE.UU. en 2030. Generalmente se admite que el gas natural seguirá la tendencia del precio del petróleo. Se asume que el precio de las importaciones de carbón-vapor de la OCDE descenderá ligeramente desde una cota máxima de 62 dólares EE.UU. por tonelada (en dólares del año 2005) en 2005 hasta aproximadamente 55 dólares EE.UU. en los años siguientes y que después aumentará lentamente hasta alcanzar los 60 dólares EE.UU. en 2030.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en *World Energy Outlook 2007* (AIE, 2007).

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la AIE, que toma en consideración las políticas gubernamentales promulgadas y adoptadas hasta mediados de 2006, a pesar de que muchas de ellas no se han aplicado plenamente.

Las proyecciones más recientes de los precios del combustible pueden consultarse en *Annual Energy Outlook 2008*, AIE. www.iea.org.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: La reforma de las subvenciones y de los precios de la energía constituye el principal objetivo en multitud de documentos de política económica y ambiental. Las Directrices de la CEPE representan varios modos mediante los que se puede gestionar el mercado energético de manera más sostenible con modelos de precios y subvenciones. (Directrices CEPE).

Contexto político de la UE: La Estrategia de desarrollo sostenible de 2001 aborda los procedimientos económicos para eliminar gradualmente las subvenciones a la producción y al consumo de combustibles fósiles para 2010. El vigente Libro Verde sobre eficiencia energética postula el desarrollo de un mercado interior energético más eficiente. (Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible, COM(2006)105 final. Libro Verde sobre una Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura. Comisión Europea.

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC revela los principales esfuerzos realizados en la región para conformar unos precios energéticos más efectivos a través del apoyo a los mercados comerciales regionales y de la reforma de las subvenciones. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo World Energy (WEM)

Los precios del combustible se utilizan como hipótesis y como datos de entrada para el World Energy Model (WEM) 2006. Los precios de un combustible para producción de energía representan un valor monetario de mercado de las características cualitativas de dicho combustible. Los precios energéticos del combustible se

miden como un importe en dólares EE.UU. por cantidad de combustible. Todos los precios reales en World Energy Outlook se expresan en dólares del año 2005 a menos que se indique lo contrario. Todos los precios se refieren a suministros a granel sin incluir impuestos. Los precios nominales suponen una inflación anual del 2,3% a partir de 2006.

Las proyecciones del escenario de referencia se basan en el precio al por menor medio de cada combustible utilizado por los usuarios finales, la generación de energía y otros sectores de transformación. Estos precios se deducen a partir de las hipótesis relativas a los precios internacionales de los combustibles fósiles (véase *World Energy Outlook 2006*, p. 61, tabla 1.3). Se asume que los tipos impositivos y los impuestos especiales permanecen constantes durante el período de proyección. Los precios finales de la electricidad se obtienen considerando los costes marginales de generación de energía (que reflejan el precio de las aportaciones de combustibles fósiles primarios a la generación, así como el coste de la energía hidroeléctrica, la energía nuclear y la generación basada en las energías renovables) y de los costes del suministro no vinculados a la generación. Las hipótesis relativas al precio de los combustibles fósiles reflejan nuestra opinión sobre los precios que serán necesarios para estimular suficientemente la inversión en el suministro para hacer frente a la demanda prevista durante el período de proyección. Aunque las trayectorias de los precios siguen tendencias suaves, es probable que, en la realidad, los precios mantengan su volatilidad.

Referencias

AIE, 2006. *World Energy Outlook 2006*. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2006), OCDE/AIE, París. (págs. 537, 538).

Especificación de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Resultados de WEO: precios del combustible; datos de entrada a WEM	Agencia Internacional de la Energía

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Las *condiciones macroeconómicas* son, como suele ocurrir, una fuente de incertidumbre crítica. Un crecimiento del PIB menor que las cifras que se suponen en ambos escenarios provocaría un menor crecimiento de la demanda. Las tasas de crecimiento a escala regional y nacional podrían ser muy distintas a las que se suponen aquí, especialmente durante períodos cortos. Las revueltas políticas en algunos países podrían tener consecuencias significativas para el crecimiento económico. Unos precios del petróleo elevados y sostenidos, que no se contemplan en ninguno de los escenarios WEM, disminuirían el crecimiento económico en los países importadores de petróleo y a escala mundial a corto plazo. El impacto de los cambios económicos estructurales, incluida la sustitución mundial desde las actividades de fabricación a los servicios, también es incierto, especialmente al final del período de proyección.

La incertidumbre relativa a la perspectiva de crecimiento económico en China es especialmente acusada.

El impacto de la *disponibilidad de recursos y de los costes de suministro* sobre los procesos energéticos es muy incierto. Los recursos de todo tipo de energía son suficientes para hacer frente a la demanda prevista hasta 2030, pero los costes futuros de la extracción y el transporte de estos recursos son inciertos, en parte debido a la falta de información sobre el factor geofísico.

Los cambios en las políticas gubernamentales en materia de energía y medio ambiente y la adopción de nuevas medidas para abordar la seguridad energética y las inquietudes ambientales, especialmente el cambio climático, podrían tener graves consecuencias para los mercados energéticos. Entre las principales incertidumbres de este ámbito se encuentran las políticas de producción y de precios de los países productores de petróleo, el futuro de las reformas de los mercados energéticos, las políticas fiscales y de subvención, la posible introducción del comercio de los derechos de emisión de dióxido de carbono y el papel de la energía nuclear.

Las mejoras en la eficiencia de las *tecnologías energéticas* actuales y la adopción de otras nuevas en la cadena de suministro energético constituyen una fuente clave de incertidumbre para la perspectiva energética mundial. Es posible que los sistemas energéticos impulsados con hidrógeno y las tecnologías de almacenamiento de carbono, que se encuentran actualmente en fase de desarrollo, puedan reducir considerablemente las emisiones de carbono asociadas al uso de la energía. Si esto fuera así, alterarían radicalmente el panorama del suministro energético a largo plazo. Sin embargo, todavía queda mucho para que estas tecnologías se comercialicen a gran escala, y siempre es difícil predecir cuándo se producirá un avance tecnológico relevante.

No queda claro si se dispondrá de toda la inversión en infraestructuras de suministro energético que será necesaria durante el período de proyección. Existen múltiples recursos financieros a escala mundial para financiar las inversiones energéticas previstas, pero dichas inversiones deben competir con otros sectores. Más importante que la cantidad total de financiación disponible a escala mundial, o incluso local, es considerar si las condiciones del sector de la energía son las idóneas para atraer el capital necesario. Este factor es especialmente incierto en las economías de transición y en las naciones en desarrollo, cuyas necesidades financieras para el desarrollo energético comparados con el tamaño de sus economías son mucho mayores que las correspondientes a los países de la OCDE. Por lo general, los riesgos asociados a la inversión en energía en los países no pertenecientes a la OCDE también son mayores, especialmente para los proyectos de electricidad doméstica y de redes finales de gas aguas abajo. Un porcentaje mayor del capital necesario para los proyectos energéticos tendrá que provenir de fuentes privadas y extranjeras con respecto a cifras pasadas. La creación de un marco de inversión y un clima atractivos será un factor decisivo para movilizar el capital necesario.

Las perspectivas de los *precios del petróleo* siguen siendo extremadamente inciertas. Las hipótesis de precios descritas anteriormente (en la parte dedicada a la metodología) son considerablemente superiores a las que se suponen en la última edición de Outlook. Esta revisión refleja la reciente rigidez que sigue manifestándose en los mercados de petróleo crudo y de productos refinados, que deriva, en gran medida, de una rigidez en la capacidad de actualización de los productos.

Incertidumbre de los datos

Las proyecciones de WEM no deberían interpretarse como previsiones de la evolución probable de los mercados energéticos. En cambio, las proyecciones del escenario de referencia deberían considerarse como una visión de partida con respecto al modo en que evolucionará el sistema energético global si los gobiernos no adoptan medidas adicionales que influyan en su evolución más allá de las que ya se han comprometido a aplicar.

Incertidumbre de los fundamentos

Al igual que todos los intentos de describir tendencias futuras de mercado, las proyecciones de energía que figuran en las Perspectivas están sujetas a una amplia gama de incertidumbres. Los mercados energéticos podrían evolucionar de modos muy distintos a los contemplados en el Escenario de referencia o en el Escenario político alternativo. La fiabilidad de las proyecciones WEM depende de la precisión del modelo en su representación de la realidad y de la validez de las hipótesis de partida.

Medio ambiente terrestre

TELC_F01	Cambio y distribución de la cobertura del suelo - perspectiva de la MNP
TELC_F02	Cobertura del suelo, uso del suelo cultivable - perspectiva de la AEMA

Tema: Medio ambiente terrestre**Indicadores:** TELC_F01 Cambio y distribución de la cobertura del suelo: perspectiva de la MNP

Definición: **Cambio y distribución de la cobertura del suelo:** presenta información sobre la distribución de los tipos de cobertura del suelo en toda la superficie terrestre del mundo: natural y agrícola (pluvisilva tropical; bosque tropical seco; herbazal tropical y sabana; desierto; bosque, matorral y pastizal mediterráneos; bosque templado de hoja ancha y mixto; bosque templado de coníferas; herbazal templado y estepa; bosque boreal; tundra; cubierta polar; herbazal extensivo).

Modelo utilizado: IMAGE

Propiedad de: Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (MNP)

Cobertura temporal: 2000–2050

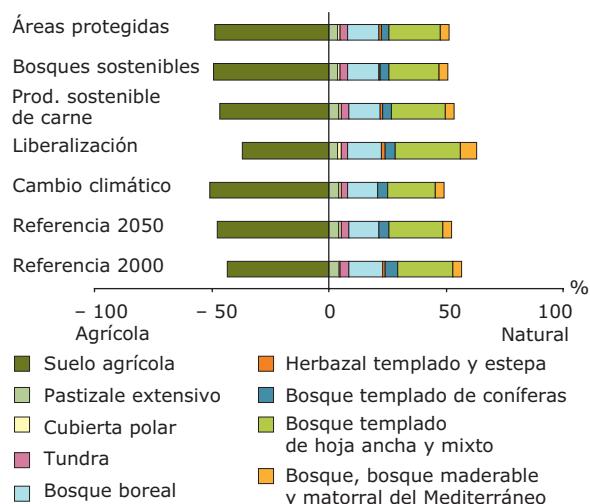
Cobertura geográfica: **Rusia y Asia septentrional:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Moldavia, Rusia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa:** Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza

Cuestión política

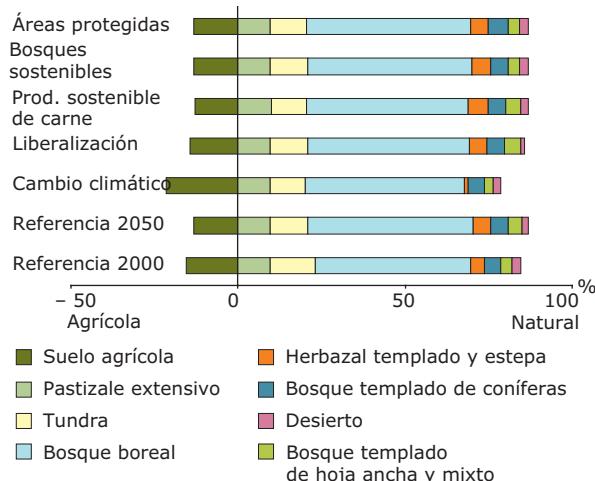
¿Cuánto y en qué proporción se están utilizando los terrenos agrícolas, forestales y otros terrenos seminaturales y naturales para el desarrollo urbano y otros desarrollos del suelo artificial?

Distribución de la cobertura del suelo en 2000 y 2050 en distintos escenarios

Distribución de la cobertura del suelo (%), Europa:



Distribución de la cobertura del suelo (%), Rusia y Asia septentrional:



Ejemplo de evaluación de 2006

En la región europea se espera que la actividad agrícola lleve a una expansión de las superficies agrícolas durante el período 2000-2050, mientras que en la Federación de Rusia y en la región de Asia septentrional se prevé que la cantidad de terreno cultivable disminuya a medida que el terreno poco productivo es abandonado. Este suelo puede ser utilizado para restaurar los ecosistemas naturales, principalmente los bosques templados y boreales, la estepa y los herbazales.

Nota: Puede consultarse otra evaluación reciente en Rienks, W. A. (ed.), 2008. *The future of rural Europe. An anthology based on the results of the Eururalis 2.0 scenario study*. Wageningen University Research e Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos Wageningen, Países Bajos.

Fuente:

Cross-roads of Planet Earth's Life. Exploring means to meet the 2010 biodiversity target. Brink, B. J. E. Ten, et al., Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (MNP), 2006 (Informe MNP 555050001).

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea no existen convenciones internacionales u otros documentos políticos cuya eficiencia de implantación pueda medirse mediante este indicador. El capítulo 10 de la Agenda 21 hace hincapié en la importancia del enfoque integrado de la planificación y ordenación de los recursos del suelo y estimula a los países a hacer un uso más sostenible de dichos recursos. (Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible: Plan de Implantación).

Contexto político de la UE: No obstante, no existen documentos políticos directamente relacionados que regulen el tamaño y la utilización del terreno cultivable por motivos ambientales; el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE promueve la integración de las consideraciones relativas a la biodiversidad en las políticas agrícolas, y fomenta una agricultura más responsable con el medio ambiente, incluyendo, cuando proceda, métodos de producción extensiva, prácticas agrícolas integradas y cultivos ecológicos. El logro de este objetivo puede medirse indirectamente a través de este indicador. Si los indicadores incluyen información sobre la agricultura ecológica por cultivos, también pueden reflejar la posibilidad de lograr los objetivos relativos a la agricultura ecológica. Ésta es una forma de producción agrícola sostenible desde el punto de vista ambiental. Su marco legal viene definido en el Reglamento del Consejo (CEE) nº 2092/91 y sus correspondientes modificaciones. La adopción de métodos de agricultura ecológica por parte de los agricultores se apoya mediante subsidios enmarcados en programas agroambientales y otras medidas de desarrollo rural a escala de los Estados miembros. En 2004, la Comisión de la UE publicó un «Plan de actuación europeo sobre la alimentación y agricultura ecológicas» (COM(2004)415 final), para promover todavía más este sistema agrícola. La Estrategia Temática sobre residuos (CE, 2006) hace hincapié en los cambios estructurales respecto a la generación de energía en Europa encaminados al aumento de la importancia de los residuos y la biomasa como fuentes de energía.

Modelo utilizado: IMAGE

Descripción del modelo

La Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (MNP) utilizó el modelo medioambiental integrado global IMAGE (principalmente el modelo de cobertura del suelo que forma parte integrante de IMAGE) para evaluar los cambios de la cobertura del suelo para la Perspectiva Mundial sobre Biodiversidad-2.

El objetivo del modelo de cobertura del suelo (*Land Cover Model*, LCM) es simular los cambios en la utilización y en la cobertura del suelo a escala global, reconciliando la demanda de utilización del suelo con el potencial del mismo. La idea básica del modelo es seguir cambiando la cobertura del suelo reticulado dentro de cada región del mundo hasta que las demandas totales de dicha región sean satisfechas.

Relaciones con otros modelos

El LCM se basa en los cambios de la demanda de alimentos y piensos según los cálculos del Modelo de Economía Agraria (*Agricultural Economy Model*, AEM) y en los cambios de la vegetación potencial según las simulaciones del Modelo de Vegetación Natural (*Natural Vegetation Model*, NVM). Los resultados del LCM se

utilizan en el Modelo de Carbono Terrestre (*Terrestrial Carbon Model*, TCM), el Modelo de Emisiones del Uso del Suelo (*Land Use Emissions Model*, LUEN) y el Modelo de Degradación del Terreno (*Land Degradation Model*, LDM).

Etapas del modelo

El modelo puede dividirse en cinco etapas:

- 1) Adaptación de la vegetación natural
 - Cálculo de las posibles zonas de migración utilizando las tasas de migración y distancias de dispersión máxima.
 - Comparación de la vegetación potencial y natural a nivel de cuadrícula.
 - Si surgen diferencias:
 - se evalúa la capacidad de adaptación de estas cuadrículas (es decir, para su adaptación, las cuadrículas deben encontrarse en la zona de migración potencial),
 - las cuadrículas que pueden adaptarse pasarán de su tipo de vegetación original a un nuevo tipo de vegetación, utilizando las hipótesis relativas a los períodos de transición.
- 2) Tratamiento de los pastizales extensivos y del terreno inadecuado
 - El pastizal extensivo define el terreno con «especies herbáceas y forrajeras» de productividad potencial inferior al 25% del potencial máximo teórico.
 - Los pastizales extensivos se establecen con el tiempo.
 - El suelo agrícola, que no es un pastizal extensivo, se considera inadecuado o demasiado marginal para la actividad agrícola si su productividad potencial cae por debajo del 10% del potencial máximo teórico.
 - El suelo inadecuado regenera su vegetación natural.
- 3) Extracción de madera
 - Se excluyen el terreno agrícola, los bosques secundarios y las reservas protegidas.
 - Las preferencias de las cuadrículas para la extracción de madera se basan en:
 - la distancia mínima al suelo agrícola, bosque secundario, los grandes ríos y otras masas de agua,
 - la cobertura forestal dentro de una cuadrícula,
 - la preferencia aleatoria.
 - La madera se extrae de las celdas con valor de preferencia más alto hasta que la demanda regional de madera es satisfecha.
 - La vegetación rebrota hasta volver a su estado original tras la explotación, a menos que se convierta en terreno agrícola.
- 4) Abandono y reasignación del suelo agrícola existente
 - Las cuadrículas agrícolas se clasifican en función de la productividad de sus cultivos.
 - En las cuadrículas con mayor productividad de cultivo en la etapa anterior, se asigna una determinada superficie a un cultivo concreto basándose en el potencial de productividad

«local» de dicho cultivo, así como en los cambios de la demanda regional.

- El terreno agrícola que no es asignado se abandona para la producción. Este terreno se considera que no es necesario para satisfacer la demanda de los cultivos o ha perdido lo requerido para hacer frente a esta demanda.
- Tras ser abandonado, el terreno regenera su vegetación natural.

5) Expansión del terreno agrícola

El siguiente procedimiento se aplica si se requiere suelo agrícola adicional para hacer frente a la demanda:

- Se excluyen el terreno agrícola y las reservas biológicas protegidas.
- Las preferencias de las cuadrículas para la expansión del terreno agrícola se basan en:
 - la distancia mínima al terreno agrícola, a los grandes ríos y a otras masas de agua,
 - la productividad potencial de los cultivos,

- la densidad de población,
- la preferencia aleatoria.

- La expansión del suelo agrícola comienza en las cuadrículas con mayor valor de preferencia hasta satisfacer la demanda de los cultivos regionales o hasta utilizar todo el terreno adecuado.
- Los cultivos se asignan a estas celdas utilizando la demanda de los cultivos restantes y la productividad potencial.

Para una descripción completa del modelo de cobertura del terreno, véase Alcamo *et al.*, (1998).

Referencias

Alcamo *et al.*, 1998. Alcamo, J.; Leemans, R. y Kreileman, E., 1998. *Global Change Scenarios of the 21st Century. Results from the IMAGE 2.1 Model*. Elsevier, Amsterdam, 296 págs.

MNP, 2006. Editado por A.F. Bouwman, T. Kram y K. Klein Goldewijk. *Integrated modelling of global environmental change. An overview of IMAGE 2.4*. Países Bajos.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada en el modelo IMAGE: productividad potencial reducida de los cultivos	
Datos de entrada en el modelo IMAGE: densidad de población	
Datos de entrada en el modelo IMAGE: factores de gestión e intensidad de los cultivos	
Datos de entrada en el modelo IMAGE: mapa inicial de cobertura del suelo de 1970	
Resultados del modelo IMAGE: mapa actualizado de cobertura del suelo (cuadrícula de 0,5 x 0,5 grados)	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

IMAGE

Como modelo de evaluación integrada global, IMAGE hace hincapié en las directrices a gran escala (en su mayoría, de primer orden) del cambio ambiental global. La mayoría de las relaciones de IMAGE pueden caracterizarse como conocimientos restablecidos pero incompletos. Un gran número de relaciones inciertas y directrices de los modelos que dependen de decisiones humanas pueden ser variados.

Para el submodelo energético (TIMER; de Vries *et al.*, 2001), una elaborada evaluación de la incertidumbre señaló que las hipótesis relativas a la mejora tecnológica del sistema energético y su traslado a las actividades humanas (en el estilo de vida, el cambio del sector económico y la eficiencia energética) en cuanto a la demanda energética, eran muy relevantes para el resultado del modelo. Un factor central para la modelización del cambio climático es la respuesta al aumento de la concentración de gases de efecto invernadero. En el modelo IMAGE, esto tiene que ver con la respuesta en el aumento de la temperatura global y los cambios climáticos locales. Otro elemento del modelo que resulta pertinente para la cuestión de la biodiversidad es la implantación de normas concretas en la asignación de la utilización de los terrenos, lo que determina la conversión de los ecosistemas naturales (véanse las normas de preferencia en Alcamo *et al.*, 1998). Estas normas son muy relevantes para obtener el valor calculado de la biodiversidad. Solo se aplica un conjunto limitado de cambios en el uso del suelo, lo cual es evidentemente una simplificación de los cambios del actual uso del suelo. Esto limita la evaluación de una cuidadosa planificación de la utilización, por ejemplo, de la producción de bioenergía y las plantaciones forestales en superficies disponibles ya impactadas en vez de superficies con ecosistemas naturales.

GLOBIO

Las diferencias insalvables en la calidad de los conjuntos de datos utilizados generan incertidumbre en las relaciones estimadas de respuesta a la dosis.

Las presiones que poseen un impacto especialmente bajo, como el pastoreo en los ecosistemas de pastizales, la tala selectiva o las deposiciones de nitrógeno cercanas a los valores de carga crítica, poseen una alta incertidumbre. Para la vegetación secundaria se utiliza un valor medio, aunque debe incorporarse un componente basado en el tiempo (que refleje la recuperación natural). Aun así, el orden de los impactos de la presión sobre la biodiversidad puede ser determinado con mucha mayor seguridad que el de los valores exactos.

La relación dosis-respuesta del clima no puede basarse en datos que midan los impactos climáticos de forma directa, puesto que la mayoría de los impactos no se harán patentes en el futuro. En consecuencia, las relaciones se basan en ejercicios de modelos que estiman la dependencia climática de las especies (Bakkenes *et al.*, 2002) y los tipos de vegetación (Leemans & Eickhout, 2003). Los metanálisis (Parmesan & Yohe, 2003; Walther *et al.*, 2002) y otros estudios de modelos (Thomas *et al.*, 2004) confirman las principales tendencias de los ejercicios IMAGE-GLOBIO3, pero los efectos modelizados resultan relativamente bajos.

Así, el impacto del cambio climático podría subestimarse en este estudio.

Para la fragmentación se utilizaron cinco estudios de revisión sobre la superficie mínima exigida por las especies animales (datos relativos a 156 mamíferos y a 76 especies de aves). Este estudio está dirigido a la región europea. El establecimiento de una relación dosis-respuesta adolece de una definición distinta en cada una de las superficies mínimas exigidas, pero el panorama generalizado que se obtiene comparando los distintos estudios es notablemente coherente.

GTAP

La producción agrícola y los resultados del uso del suelo en el modelo de equilibrio general computable (GTAP) dependen de las hipótesis de crecimiento macroeconómico y demográfico, las cuales tienen una incertidumbre notable. El uso del suelo depende de la posición y la elasticidad de la curva de suministro de suelo, y los flujos comerciales dependen en gran medida de los valores de elasticidad de Armington, cuya estimación es compleja.

El factor más importante es el crecimiento macroeconómico, el cual tiene una incertidumbre más acusada que el crecimiento demográfico.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Medio ambiente terrestre**Indicadores:** TELC_F02 Cobertura del suelo, uso del suelo cultivable: perspectiva de la AEMA

Definición: Este indicador de perspectiva presenta información sobre la utilización del suelo cultivable por tipo de cultivo: forrajes; cereales; cultivos permanentes y arrozales; oleaginosas y leguminosas; otras superficies de cultivo, tierras en barbecho y tierras retiradas del cultivo.

Modelo utilizado: CAPSIM

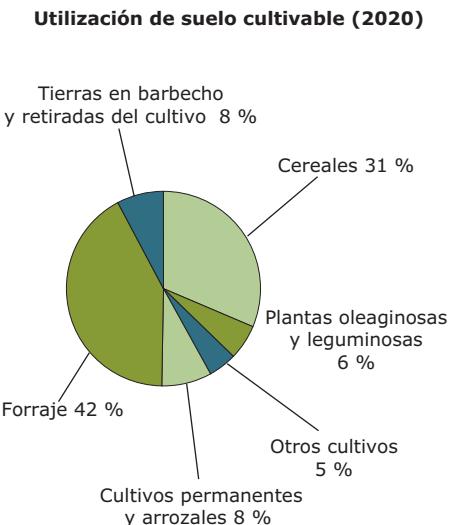
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente

Cobertura temporal: 2020

Cobertura geográfica: UE23: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Cuánto y en qué proporción se está utilizando el bosque y otras superficies naturales y seminaturales con fines agrícolas?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Se espera que la mayor parte de las tierras cultivadas se utilicen para forraje y para la producción de cereales (80% de la superficie total).

Después de un aumento (5%) en la UE15 durante la segunda mitad de la década de 1990, se prevé que el área total de cereales existente en la UE (ampliada) permanezca bastante estable durante todo el período, alcanzando 52 millones de ha para el año 2020, cerca del 31% del total de la tierra de cultivo. El ligero descenso del área de cereales en el horizonte del año 2020 refleja, principalmente, la aparición de una disociación de los subsidios asociada con la revisión a medio plazo de la Política Agrícola Común (PAC) y la reducción general en el nivel de apoyo. Se espera que la producción de trigo (duro y blando), que es el principal cereal de la UE, conserve su predominio, con unos 23 millones de ha en el año 2020. Durante este mismo período, la cebada vería descender ligeramente la superficie cultivada.

Se prevé que la superficie dedicada al forraje, que supondrá la cuota más alta de las tierras dedicadas a la agricultura para el año 2020 (42%), experimente una importante disminución a lo largo de este período (cerca del 9%); esto se debe principalmente a una reducción en la demanda de forraje para los rumiantes ya que, a largo plazo, se espera una caída tanto en la demanda de carne de vacuno como en el número de rebaños de vacas existentes. Se prevé que las tierras en barbecho y retiradas alcancen los 13 millones de ha en el año 2020 (8% del total de la tierra de cultivo), aumentando un 13% por encima de los niveles de 2001. Esta cifra se debe a la duplicación esperada en los Nuevos-8, donde las tierras en barbecho aumentarán de forma considerable (anulando los desarrollos producidos en la UE15) y el aumento de la retirada obligatoria debido a una evolución a largo plazo de las áreas de Grandes Cultivos, pasando de pequeñas explotaciones, que están exentas del descanso de la tierra, a otras de mayor tamaño (68). Se prevé que las áreas de cultivos y arrozales permanentes permanezcan relativamente estables, representando el 8% de la superficie dedicada a la agricultura para el año 2020. Por el contrario, se espera que las áreas dedicadas al cultivo de plantas oleaginosas (69) y leguminosas aumenten un 12% en el año 2020, hasta representar el 6% de las tierras de cultivo.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: A escala paneuropea no existen convenciones internacionales u otros documentos políticos cuya eficiencia de implantación pueda medirse mediante este indicador. El capítulo 10 de la Agenda 21 hace hincapié en la importancia del Enfoque integrado de la planificación y ordenación de los recursos de tierras y estimula a los países a hacer un uso más sostenible de dichos recursos. (Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible: plan de implantación).

Contexto político de la UE: No obstante, no existen documentos políticos directamente relacionados con la regulación por motivos ambientales del tamaño y la utilización del terreno cultivable; el Sexto Programa de acción en materia de Medio Ambiente de la UE promueve la integración de las consideraciones sobre biodiversidad en las políticas agrícolas, y fomenta una agricultura ambientalmente más responsable, incluyendo cuando proceda métodos de producción extensiva, prácticas agrícolas integradas y cultivos ecológicos. El logro de este objetivo se puede medir indirectamente a través de este indicador. Si los indicadores incluyen información sobre la agricultura ecológica por cultivos, también pueden reflejar la posibilidad de lograr los objetivos de la agricultura ecológica. Ésta es una forma de producción agrícola sostenible desde el punto de vista ambiental. Su marco legal viene definido por el Reglamento del Consejo (CEE) nº 2092/91 y sus correspondientes modificaciones. La adopción de métodos de agricultura ecológica por parte de los agricultores es apoyada mediante subsidios enmarcados en los programas agroambientales y otras medidas de desarrollo rural a escala de los Estados miembros. En 2004, la Comisión de la UE publicó un «Plan de actuación europeo sobre la alimentación y agricultura ecológicas» (COM(2004)415 final) para promover aún más este sistema agrícola. La Estrategia Temática de Residuos (CE, 2006) hace hincapié en los cambios estructurales en la generación de energía en Europa encaminados a reforzar el papel de los residuos y la biomasa como fuentes de energía.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo CAPSIM

CAPSIM es un modelo europeo de equilibrio parcial que dispone de funciones de comportamiento por niveles de actividad, demanda de suministros, demanda de los consumidores y procesamiento. Ha sido diseñado para realizar un análisis de relevancia política de la PAC y, en consecuencia, abarca toda la agricultura de los Estados miembros de la UE en los conceptos de cuentas económicas (CEA) a un elevado nivel de desagregación, tanto en la lista de elementos incluidos (pautas de cultivo, de ganadería y productos animales por países) como en la cobertura política. Los cambios tecnológicos, estructurales y de preferencias, combinados con las variaciones en las aportaciones exógenas (por ejemplo, población, precios y gasto doméstico), determinan el futuro desarrollo de la agricultura.

El modelo permite combinar diferentes proyecciones, por ejemplo de las herramientas de los modelos, los paneles de expertos o las previsiones de tendencias, y encontrar soluciones de compromiso entre ellas de acuerdo con un conjunto de restricciones económicas (por ejemplo, balances de mercado), espaciales (áreas usadas frente a las disponibles) y técnicas (equilibrio del contenido de los piensos y lo requerido por los animales). Se han tenido en cuenta las proyecciones elaboradas por las siguientes organizaciones: Comisión Europea (2004a); FAPRI, (2004); FAO (Bruinsma, 2003); e IFPRI (Rosegrant et al., 2001a y 2001b). CAPSIM permite también el cálculo del balance de nutrientes (N, P, K) y las emisiones gaseosas.

Referencias

Witzke, H. P.; Zintl, A., 2005. CAPSIM. Documentation of Model Structure and Implementation. Comisión Europea. Disponible en línea: http://www.uni-mannheim.de/edz/pdf/eurostat/05_KS-AZ-05-001-EN.pdf.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento de población; resultados de los datos de población de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: crecimiento del PIB; resultados de la base de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: gasto doméstico; resultados de la base de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tasa de cambio euro/dólar EE. UU.; resultados de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: hipótesis de previsión para escenario de referencia; resultados de la DG AGRI	Comisión Europea, DG AGRI
Datos de entrada al modelo CAPSIM: tendencias de previsión; resultados del modelo FAPRI	Food and Agricultural Policy Research Institute
Datos de entrada del modelo CAPSIM: tendencias de previsión; resultados del modelo IFPRI	International Food Policy Research Institute (IFRI)
Datos de entrada a CAPSIM: tendencias de previsión; resultados de la FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Resultados de CAPSIM: cambio de la utilización del suelo cultivable	Eurostat

Incertidumbres

Incertidumbres del modelo

Proyecciones agrarias: análisis de la incertidumbre y escenarios alternativos

A continuación se analizan los resultados de las diversas alternativas al escenario de referencia, abordando en particular los temas de liberalización de los mercados de los productos de origen animal, las mejores prácticas en el uso de fertilizantes y la tasa de cambio euro/dólar EE. UU. (para más información, véase Witzke *et al.*, 2004).

A nivel global, solo el escenario de las mejores prácticas conduce a cambios importantes en las presiones sobre el medio ambiente. Las mejoras técnicas disponibles «al final del proceso» asociadas a este escenario tienen, naturalmente, beneficios más importantes para el medio ambiente que para otras variables. El uso de las mejores prácticas en la agricultura puede reducir de manera significativa la presión sobre el medio ambiente, en particular en el caso de los nuevos Estados miembros.

Reforma de la PAC ampliada: liberalización del mercado de los productos de origen animal. La PAC actual, que en el escenario de referencia se supone que continuará hasta el año 2020, aumenta el precio de los productos de origen animal debido a la protección de las fronteras y a la intervención en los mercados más allá del nivel que predominaría en ausencia de organizaciones del mercado común. Este escenario evalúa el impacto de una reforma de la PAC ampliada sobre algunos indicadores ambientales seleccionados suponiendo una liberalización continuada en el contexto de las negociaciones de la Organización Mundial del Comercio (OMC) para los mercados de los productos de origen animal. Se supone que la cuota láctea se abolirá al final del horizonte (2025 en este caso) y vendrá acompañada de una caída gradual de los costes administrativos para la mantequilla y la leche descremada en polvo y de los aranceles para los productos lácteos desde el 2011 en adelante. De igual manera, se eliminarán las intervenciones en el mercado para la carne de vacuno y los aranceles para las distintas carnes y los huevos. Como consecuencia, se supone que los precios del mercado de la UE serán idénticos a los precios marginales al final de este período.

La reducción de los costes administrativos para los productos lácteos y la eliminación de los aranceles provocará ajustes tanto en la explotación agraria como en las empresas fabricantes de lácteos: unos precios más bajos de los productos derivados de la leche provocarán una disminución de la demanda de leche cruda por parte de las empresas lácteas, lo que conllevará una disminución de los precios de la leche (40%) y un descenso en el número de rebaños de vacas lecheras (9%). De forma similar, la caída de los precios de la carne de vacuno (36%), comparado con el escenario de referencia, reducirá la producción de carne de vacuno (4%). Al mismo tiempo, el precio de mercado para la carne de ave (+ 28%) y la porcina (+ 13%) se nivelará con el de los mercados mundiales, y el número de cabezas se ajustará para el ganado porcino (- 5%) y las aves (- 11%). Este ajuste disminuirá la demanda de forraje y conllevará una reducción de la superficie de cultivo forrajero (2%), lo que a su vez provocará la expansión de otros tipos de cultivo (1% para los cereales).

La liberalización de los mercados de productos de origen animal conducirá a un cambio limitado en los indicadores ambientales. Los excedentes de N, P y K disminuirán entre un 4% y un 5% (cifras menores de lo que cabría esperar). Las emisiones de gases (pérdidas de amoníaco, metano y óxido nitroso) también se reducirán entre un 2% y un 5% en comparación con el escenario de referencia.

Escenario de las mejores prácticas en el uso de fertilizantes. En este escenario se ha evaluado el efecto de una significativa mejora de las prácticas de gestión en el empleo de fertilizantes, lo que describe, por tanto, una previsión más favorable para el medio ambiente asociada al sector agrario europeo. Tres grupos de parámetros han cambiado desde el año base en adelante (70): (1) las pérdidas de amoníaco ligadas a la producción de nitrógeno orgánico de origen animal: en los establos, se supone que el recorte alcanzará el 50%, y en las unas instalaciones de almacenamiento plenamente cubiertas también disminuirían ampliamente las pérdidas vinculadas a dicho almacenamiento. Del mismo modo, se supone que una mejor aplicación del estiércol también disminuirá las pérdidas de amoníaco; (2) el N, P y K de los abonos orgánicos disponibles para su aplicación a los cultivos han aumentado respectivamente hasta el 80%, el 95% y el 95% del nitrógeno no perdido en forma de amoníaco; (3) la eficiencia total de las explotaciones al equilibrar las necesidades nutricionales de los cultivos y la aplicación de fertilizantes: la tasa de sobre fertilización disminuye (5%) y los Nuevos-8 convergen hacia las prácticas de la UE15.

En resumen, las pérdidas de P y K se recortan en comparación con el escenario de referencia, entre el 80% y el 95%, y en el caso del N un 50%. Dependiendo del animal y el país, las pérdidas de amoníaco pueden reducirse hasta un 70%.

En el año 2020 se espera una reducción de los excedentes de N, P y K en comparación con el escenario de referencia de un 25%, 70% y 57%, respectivamente. Las emisiones gaseosas también se reducirán (pérdidas de amoníaco en un 51%, óxido nitroso natural en un porcentaje menor (12%), mientras que las emisiones de metano permanecerán inalteradas debido a la definición del escenario). El uso de abonos orgánicos aumentará fuertemente (entre un 60% y un 80%) sustituyendo a los abonos minerales (reducción del 30% al 60%).

Un euro más fuerte. La tasa de cambio en el escenario de referencia se fijó en 0,9 euros/dólar EEUU para el año 2001 y siguientes, en línea con las últimas hipótesis de la Comisión Europea («Perspectivas de los mercados agrarios en la UE 2004-2011: actualización para la UE25», DG Agricultura, julio 2004). Por ello, el euro se considera más débil que en las condiciones reales del mercado actual. Este escenario evalúa los posibles efectos de un euro más fuerte con un cambio de 0,75 euros/dólar EE. UU., cercano a los niveles observados durante 2004. Este hecho implicaría peores condiciones comerciales para las mercancías agrarias, y los aranceles de importación, el nivel de los costes administrativos y el régimen de cuotas (leche) desalentaría la transmisión de precios entre los mercados mundiales y los de la UE, y los precios se estabilizarían. Los resultados muestran, por tanto, que el impacto global de un euro más fuerte sobre los patrones de cultivo, el tamaño de los rebaños y las presiones sobre el medio ambiente se estima bastante pequeño a corto y medio plazo. La misma conclusión es válida para los indicadores ambientales, donde los efectos específicos de diferentes productos se compensarían entre sí.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los cálculos de indicadores

Los cambios en la cobertura y el uso del suelo no pueden ser representados suficientemente con una perspectiva a largo plazo debido a la falta de comprensión adecuada de la dinámica subyacente.

Turismo

TOUR_F01

Llegada de turistas: perspectiva de la OMT

Tema: Turismo**Indicador:** TOUR_F01 Llegada de turistas: perspectiva de la OMT

Definición: Las llegadas internacionales de turistas se utilizan para calcular el volumen del turismo internacional. Los datos se refieren únicamente a los visitantes que permanecen, como mínimo, una noche en alojamientos colectivos o privados en el país que visitan. El indicador de llegadas de turistas proporciona todos los datos relativos a las llegadas y no al número real de personas que se desplazan. Una persona que visita el mismo país varias veces durante un año se cuenta cada vez como una nueva llegada. Del mismo modo, si la misma persona visita varios países durante el mismo viaje se cuenta cada vez como una nueva llegada.

Modelo utilizado: OMT

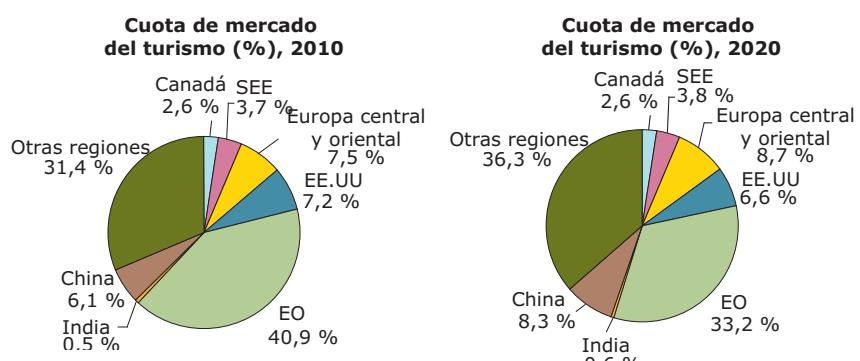
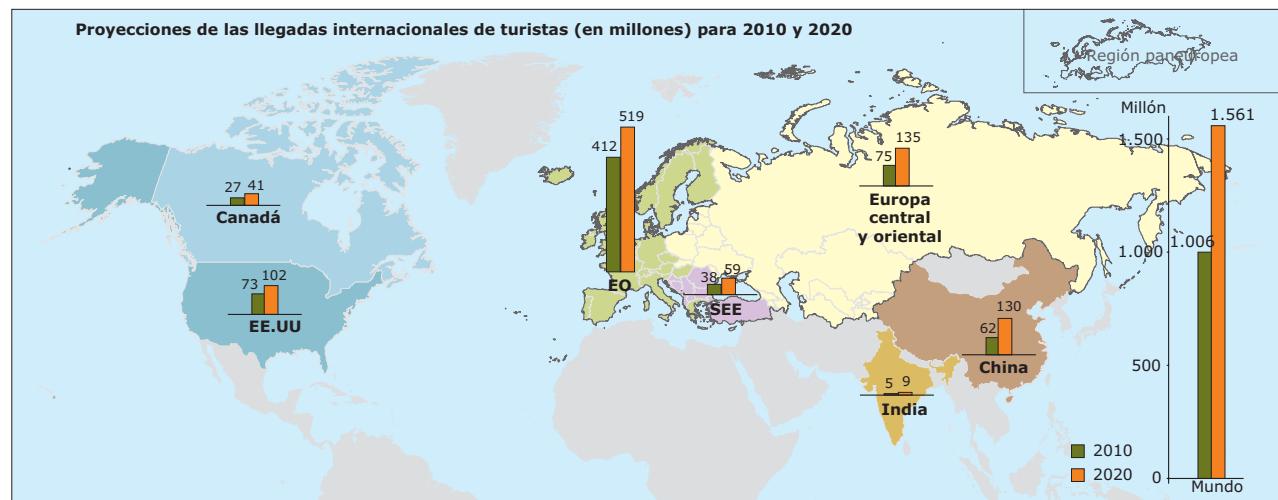
Propiedad de: Organización Mundial del Turismo (OMT)

Cobertura temporal: 2000, 2010, 2020

Cobertura geográfica: **Europa occidental (EO):** Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovenia, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza; **SEE:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Rumanía, Serbia y Montenegro y Turquía; **Europa central y oriental:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Eslovaquia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, Polonia, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán; **Canadá; EE.UU.; India; China.**

Cuestión política

Cuál es el patrón previsto de turismo en la región paneuropea?



Ejemplo de evaluación de 2001

Si las tendencias económicas, sociales e industriales actuales continúan*, el turismo en la región paneuropea y mundial crecerá a una tasa media del 4,1% anual. Los incrementos muy elevados de las llegadas internacionales de turistas en algunos países del SEE y de Europa central y oriental provocarán presiones adicionales sobre el medio ambiente.

A escala mundial, se prevé que las llegadas internacionales de turistas alcancen los 1.000 millones en 2010 y superen los 1.600 millones en 2020, duplicando prácticamente la cifra registrada en 2005.

Fuentes:

OMT (2001), *Tourism 2020. Vision: Global Forecast and Profiles of Segments*. Organización Mundial del Turismo; AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la Organización Mundial del Turismo. Se tienen en cuenta las actuales tendencias económicas, sociales e industriales (incluidas las previsiones de viajes de los fabricantes de aeronaves); también se toma en consideración la amplia gama de individuos y organizaciones que ofrecen su visión sobre el futuro desde una u otra perspectiva.

Contexto político

La evolución reciente de las políticas introduce y tiene como objetivo el aumento de la sostenibilidad del turismo, pero no se han fijado metas obligatorias para esta industria. A continuación se describen algunos documentos políticos relativos al turismo sostenible.

Contexto global: A escala internacional, el papel del turismo en relación con los recursos biológicos y la conservación de la biodiversidad se viene abordando desde 2004 en el marco del Convenio sobre Diversidad Biológica. Este reconocimiento y otras declaraciones anteriores internacionales y de Naciones Unidas proporcionan un marco estratégico bien definido para un desarrollo sostenible del turismo (DST) cuya necesidad cuenta actualmente con un amplio reconocimiento. (Comisión de Desarrollo Sostenible (CSD) de Naciones Unidas, séptima sesión, 1999. Decisión 7/3 sobre turismo y desarrollo sostenible, Código Ético Mundial para el Turismo de la Organización Mundial del Turismo de las Naciones Unidas (UNWTO), 1999, Declaración de Quebec sobre el Ecoturismo, 2002, Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, 2002. Artículo 43 del Plan de implantación, sobre la promoción del turismo sostenible y las acciones necesarias, Turismo sostenible: eliminación de la pobreza, Iniciativa ST-EP, 2002, Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), Decisión VII/14 de la COP 7 sobre «Diversidad biológica y turismo», 2004, Grupo de trabajo sobre el turismo sostenible, 2006, en el marco del proceso de Marrakech: una iniciativa internacional para fomentar la aplicación del Capítulo III del Plan de acción de Johannesburgo).

Contexto paneuropeo: A escala regional, existen varias iniciativas para fomentar un DST que promueva u otorgue prioridad al turismo sostenible. Entre ellas se incluyen: la Estrategia Mediterránea de Desarrollo Sostenible (2005), el Convenio de los Alpes y sus Protocolos, la Agenda 21 para la región del mar Báltico y el Convenio Marco para la Protección y el Desarrollo Sostenible de los Cárpatos (2003).

Contexto de la UE: El Consejo Europeo estableció por primera vez una visión sobre el turismo europeo en su Resolución del 21 de mayo de 2002. En noviembre de 2003, la Comisión publicó una Comunicación sobre «Orientaciones básicas para la sostenibilidad del turismo europeo» (Comisión Europea, 2003). Más recientemente, y de forma más significativa, en marzo de 2006 otra Comunicación de la Comisión titulada «Una nueva política turística en la UE: hacia una mayor colaboración en el turismo europeo» (Comisión Europea, 2006a) sugería un marco para desarrollar el sector y detallaba medidas de apoyo para promover su sostenibilidad. En esta comunicación, el turismo se considera un sector importante para abordar tanto el crecimiento como el empleo, las dos prioridades principales que establece la renovada Estrategia de Lisboa. Otro paso crucial en el proceso hacia la promoción del turismo sostenible será la preparación de una Agenda 21 para el turismo europeo, que debería finalizar en 2007, basada en líneas generales en la actividad de información del Grupo para la sostenibilidad del turismo creado en 2004.

Contexto de la EOCAC y el SEE: Si bien la ausencia de una estrategia de turismo regional es evidente en la EOCAC (3) y el SEE, existen indicios de que el desarrollo turístico está guiado de hecho en estas regiones, al igual

que en otros países europeos, a través de las estrategias y políticas nacionales, que se dirigen al sector en su conjunto o a determinados segmentos del mismo.

Modelo utilizado: aproximación de la OMT

No se utilizaron modelos elaborados de pronóstico debido a determinadas características de la base de datos de la OMT (véanse las incertidumbres de la metodología), sino que se aplicó un planteamiento pragmático que incluía las series temporales históricas (cuando se consideraron fiables). El uso de las llegadas turísticas como parámetro para llevar a cabo las previsiones de la OMT es necesario debido a que se trata de la categoría de datos sobre la que más informan los países, utilizando las definiciones que poseen mayor grado de normalización. Sin embargo, no es el ideal ya que pasa por alto la duración de la estancia o el gasto, pero otras series de datos no son lo suficientemente completas para que puedan ser utilizadas para los detalles de este pronóstico.

Para el estudio **Visión del turismo 2020**, el objetivo era elaborar pronósticos para cada par subregional de la OMT (un total de 44). Se llevó a cabo una encuesta a finales de 1996/principios de 1997 con la participación de los miembros de las Asociaciones nacionales de turismo de la OMT, en la que se recibieron 85 respuestas útiles. En enero de 1998 se realizó una encuesta de seguimiento en la que una docena de asociaciones nacionales de turismo asiáticas revisaban los pronósticos a la luz de la crisis financiera asiática. En septiembre de 1998 se realizó una segunda encuesta de seguimiento a 15 asociaciones nacionales de turismo en respuesta al agravamiento y a la ampliación de la confusión económica.

Se realizó una encuesta entre los líderes de la industria turística —50 «visionarios» del turismo— sobre los acontecimientos que afectan al turismo de manera directa (o indirecta). Se estudiaron detenidamente las publicaciones y otras investigaciones realizadas sobre las tendencias económicas, sociales e industriales (incluidas las previsiones de viajes de los fabricantes de aeronaves); también se tomó en consideración la amplia gama de individuos y organizaciones que ofrecieron su visión sobre el futuro desde una u otra perspectiva.

Este programa de investigación ha proporcionado al equipo de la OMT los conocimientos informados necesarios para ajustar al alza (o a la baja) las tasas históricas de crecimiento para los 44 pares subregionales durante el período que llega hasta 2020. Se realizaron investigaciones de validación en seminarios regionales, donde las conclusiones y resultados clave que se obtuvieron fueron «puestos a prueba» mediante presentaciones y mesas redondas con el fin de alcanzar un consenso. En consecuencia, las previsiones de la OMT pueden considerarse realistas y prácticas, y constituyen una base de trabajo sólida sobre la que pueden desarrollarse e implantarse estrategias y planes.

Referencias

Organización Mundial del Turismo, 2001. *Tourism 2020 Vision. Volume 7: Global Forecast and Profiles of market Segments*, pág. 123.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada para el modelo WTO: datos estadísticos sobre las llegadas de turistas obtenidos de fuentes nacionales	OMT
Resultados del modelo WTO: número de llegadas de turistas	Organización Mundial del Turismo (UNWTO)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

La OMT recaba datos de 211 países y territorios: no todos los datos están completos; muchos destinos no envían sus estadísticas de manera puntual; es habitual que se envíen nuevos datos revisados; los procedimientos estadísticos varían en función del país: por todo ello no siempre pueden compararse datos equiparables; los países modifican sus series de datos, con lo que resulta más difícil establecer series a largo plazo, por ejemplo, España en 1996.

Incertidumbre de los datos

Véase el apartado anterior.

Incertidumbre de los fundamentos

El comportamiento de los turistas sigue siendo un factor crucial para la sostenibilidad. Por tanto, el uso de las llegadas internacionales de turistas como parámetro para medir el impacto ambiental del sector del turismo es relativo. Se prevé que el impacto del turismo aumente a raíz de una mayor prosperidad, de los cambios demográficos y en el estilo de vida y del incremento de los ingresos. El turismo en temporada alta desborda la capacidad de carga de algunos destinos.

Las proyecciones ajustadas con información cualitativa utilizando métodos Delphi y participativos, redujeron considerablemente las incertidumbres relativas al cálculo del indicador (véase la explicación anterior del proceso de validación).

Transporte

TERM_F01	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva del WBCSD
TERM_F02	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la OCDE
TERM_F03	Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la AEMA
TERM_F04	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva del WBCSD
TERM_F05	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la OCDE
TERM_F06	Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la AEMA
TERM_F07	Propiedad de automóviles: perspectiva del WBCSD
TERM_F08	Utilización de combustibles más limpios y alternativos: perspectiva del WBCSD

Tema: Transporte**Indicadores:** TERM_F01 Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva del WBCSD

Definición: Este indicador se presenta de dos formas: (i) El número de kilómetros recorridos por pasajero en un año determinado utilizando todos los modos de transporte público (taxis, autobuses, trolebuses, tranvías, metro, trenes, transporte fluvial y lacustre, transporte marítimo y aviones) y transporte privado. (ii) Un desglose de la demanda total de transporte de viajeros por modo (distribución modal: la cuota de cada modo en la demanda total de transporte).

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

Cobertura temporal: 2000–2050

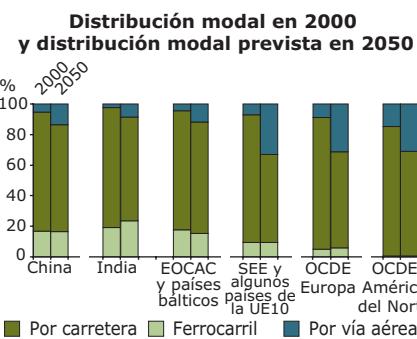
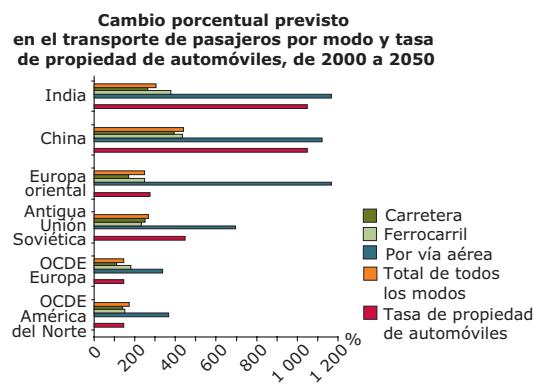
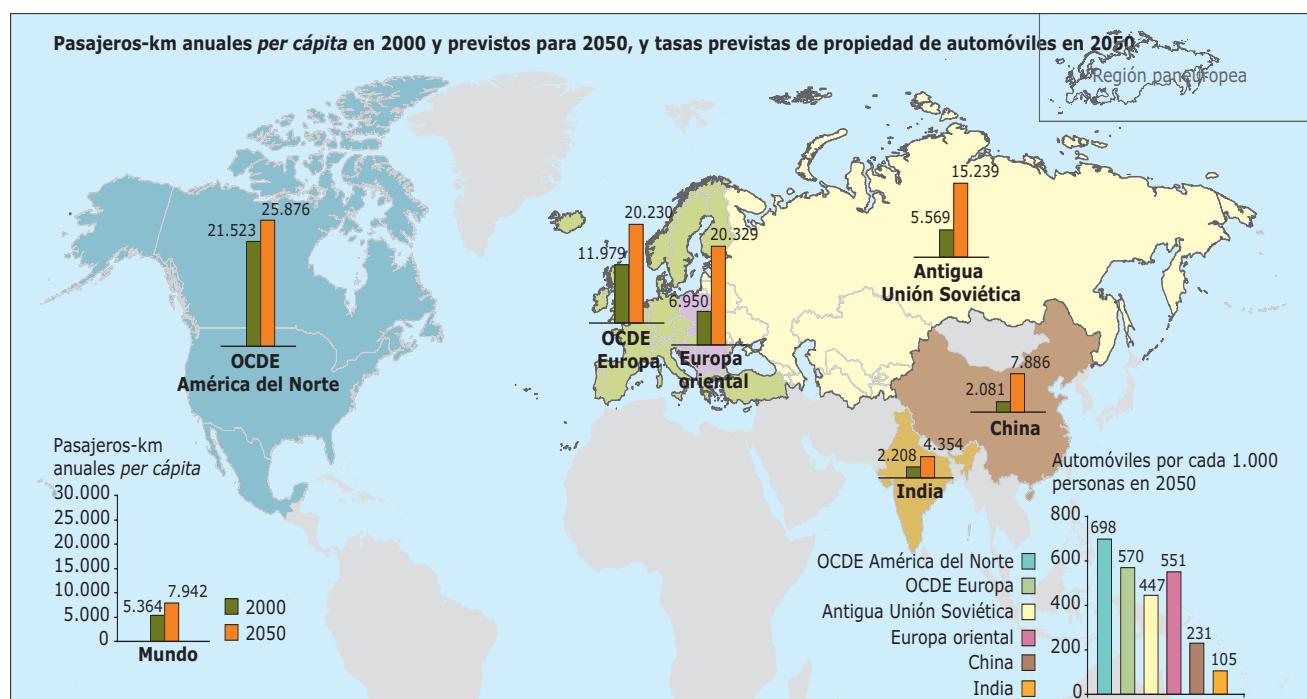
Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán; **Europa oriental:** Antigua República Yugoslava de Macedonia, Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia hacia el desarrollo de formas de desplazamiento más sostenibles en el transporte interior total de pasajeros?

¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de pasajeros del crecimiento económico?



Fuentes:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development, Ginebra; AEMA, 2007. *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Ejemplo de evaluación de 2004

Si continúan las políticas y las tendencias tecnológicas actuales*, el transporte de pasajeros seguirá aumentando en todo el mundo, pero lo hará más rápidamente en las economías de rápido crecimiento de Europa oriental, China y la India.

También se espera que el reparto modal del transporte cambie en una dirección menos sostenible. Se prevé que el transporte aéreo de pasajeros sea el modo con un crecimiento más rápido. Este modo, junto con el transporte de viajeros por carretera, seguirán siendo los que contribuyan en mayor medida a las emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte.

Se espera un aumento en el número de pasajeros-km *per cápita* de alrededor de un 260% en los países europeos no pertenecientes a la UE. Esta cifra es superior a la de la UE y la OCDE América del Norte, e inferior a la de China y la India. En Europa oriental, se prevé que la cifra anual de pasajeros-km *per cápita* casi se triplique a partir de 2000, para alcanzar en 2050 el nivel de la OCDE de Europa (alrededor de 20.000 pasajeros-km por habitante y año), mientras que seguirá siendo mucho menor en el resto de la región EOCAC.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas para las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: El gran número de instrumentos políticos no vinculantes se han desarrollado en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de pasajeros («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible. La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de pasajeros del PIB se mencionó por primera vez en la estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).

- En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente).

El cambio del transporte de la carretera al ferrocarril es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señaló que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).

En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), el cambio modal tiene un carácter central, y la Comisión propone medidas encaminadas a favorecerlo. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del

territorio y, en particular, de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC:

La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y el cambio modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un

caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo). La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción muy básica de su modo de empleo.

El modelo no incluye representaciones de relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay un modelo del parque. El parque se proyecta directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web-publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Perspectiva: volumen del transporte de pasajeros (total y por modo)	World Business Council for Sustainable Development
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: PIB	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada para el modelo AIE/SMP: datos secundarios de distintas fuentes	Distintas fuentes especificadas en la descripción de los datos

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Por vía aérea	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	•								
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de los vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total de este cambio solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Transporte**Indicadores:** TERM_F02 Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la OCDE

Definición: La demanda de transporte de pasajeros es el número total de kilómetros recorridos por pasajero en un año determinado utilizando todos los modos de transporte público (taxis, autobuses, trolebuses, tranvías, metro, trenes, transporte fluvial y lacustre, transporte marítimo y aviones) y transporte privado. También puede presentarse como un desglose de la demanda total de transporte de viajeros por modo (distribución modal: la cuota de cada modo en la demanda total de transporte).

Modelo utilizado: MOVE II

Propiedad de: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Cobertura temporal: 1990–2020

Cobertura geográfica: Mundial

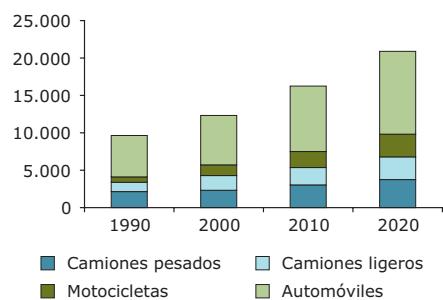
Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia hacia el desarrollo de formas de desplazamiento más sostenibles en el transporte interior total de pasajeros?

¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de pasajeros del crecimiento económico?

Kilómetros recorridos por vehículos de motor (KRV), 1990–2020

Miles de millones de KRV



Ejemplo de evaluación

N/D.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en el documento: *Environmental Outlook to 2030, OCDE, 2008*.

Fuente:

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de pasajeros («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible. La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de pasajeros del PIB se mencionó por primera vez en la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la Estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).
- En la revisión de la estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente).

El cambio del transporte por carretera al ferrocarril es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señaló que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).

En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), el cambio modal tiene un carácter central, y la Comisión propone medidas encaminadas a favorecerlo. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular, de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la

política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC:

La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo MOVE II

El sistema se basa en el cálculo del número de kilómetros recorridos en una región determinada para cada tecnología y cada tipo de vehículo durante un año natural. Para una región y un tipo de vehículo determinados, también se estimó la distribución de los vehículos por antigüedad. Sobre la base de la distribución por antigüedad, y del conocimiento de las normas de emisiones adoptadas o cuya adopción esté prevista en cada país, se creó una tabla que determinaba el tipo de tecnología para cada año del modelo, el número de vehículos de ese tipo de tecnología en un año natural determinado y la cifra de kilómetros recorridos por los vehículos que utilizan esa tecnología. Las categorías de vehículos comprendían los vehículos ligeros de gasolina (turismos), los vehículos ligeros diesel, los camiones ligeros de gasolina (incluidos los denominados vehículos todoterreno), los camiones ligeros diesel, los camiones pesados y los autobuses de gasolina, y las motocicletas (incluidos los ciclomotores). Las emisiones de cada contaminante (CO , COV , NO_x , N_2O , CH_4 y PM) se combinaron para cada tipo de vehículo para los años naturales comprendidos entre 1990 y 2030. Las emisiones se calcularon con los resultados de los modelos de cálculo

detalldado de las emisiones (por ejemplo, MOBILE 6, COPERT y otros).

Las tres fuerzas principales que conducen a incrementos en las flotas mundiales de vehículos son el crecimiento demográfico, el aumento de la urbanización y las mejoras económicas. Para el caso de referencia, el desarrollo de estas fuerzas se proyectó sobre la base del modelo de equilibrio ecológico JOBS.

Escenario de referencia

El escenario de referencia se basa en las actividades y tendencias actuales. No tiene en cuenta la adopción o la aplicación de nuevas políticas. El año base para la elaboración de la perspectiva fue 1995. Para los países de la OCDE, los datos históricos para la flota de vehículos se tomaron de las estadísticas de este organismo. Las estadísticas de otras regiones se tomaron de la CEPE y de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles. Los datos sobre el uso total de combustible

y la distribución de tipos de combustible se tomaron de las estadísticas de la AIE (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr).

Los datos del año base utilizados en el modelo JOBS se tomaron en su mayor parte de la base de datos del Proyecto de análisis del comercio mundial (GTAP, Global Trade Analysis Project, versión 4) desarrollada por la Universidad de Purdue, con 1995 como año base. Además de los datos del año base, en el escenario de referencia se formulan supuestos en relación con:

- la evolución total del PIB (sobre la base de las previsiones de desarrollo económico de la OCDE);
- el crecimiento de la población (según estimaciones de la ONU sobre la mediana de fecundidad).

Referencias

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Número de turismos (CEPE)	Comisión Económica para Europa de Naciones Unidas (División de transporte)
Consumo total de energía en el transporte por modo	Agencia Internacional de la Energía
Precios de los combustibles para el transporte (AIE)	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo MOVE II: parque de vehículos por modo para los países de la OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
Datos de entrada al modelo MOVE II: parque de vehículos por modo para los países no pertenecientes a la OCDE (corrección de lagunas)	Organización Internacional de Constructores de Automóviles
Perspectiva: desplazamientos de pasajeros europeos (automóviles y motocicletas)	Environmental Outlook, 2001, OCDE (p. 171)
Datos de entrada al modelo MOVE II: aumento de la urbanización y mejoras económicas a partir del modelo JOBS	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Para responder a la cuestión política «¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de pasajeros del crecimiento económico?» es necesario calcular el indicador de disociación, por ejemplo, como la relación entre el volumen total de transporte de pasajeros (modos interiores) y el PIB (producto interior bruto). Idealmente, debería ser posible a partir de los datos referidos al volumen de actividad de transporte de una región. Sin embargo, con los datos existentes es difícil elaborar un indicador de disociación de este tipo para la antigua Unión Soviética. Esta región se presenta en el grupo de países no pertenecientes a la OCDE, junto con América Latina, China, el sudeste asiático y África. Si las hojas de cálculo de la metodología estuvieran disponibles, debería ser posible obtener estos datos. Para responder a la cuestión política específica: «¿Existe en Europa una tendencia a la reducción del transporte de pasajeros en vehículos y al aumento del transporte ferroviario de pasajeros en el transporte interior total de pasajeros en relación con otros modos?», debería presentarse una distribución modal del transporte de pasajeros para todas las categorías de transporte. En los datos existentes en Outlook 2011 de la OCDE, el transporte de pasajeros solo incluye el transporte por carretera. No figura ninguna información en relación con el transporte ferroviario de pasajeros ni con el transporte marítimo. También hay que señalar que los datos de la distribución modal se presentan a escala mundial. Si las hojas de cálculo de la metodología estuvieran disponibles, debería ser posible obtener estos datos.

Incertidumbre del modelo

El modelo MOVE II es estático, en el sentido de que el usuario introduce todos los cambios. Ello proporciona al usuario mayor flexibilidad, pero, por otra parte, el modelo no realiza ninguna comprobación de la coherencia o la verosimilitud de los cambios (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr).

Incertidumbre de los datos

1) Datos de entrada al modelo MOVE II:

Los datos históricos tomados de las fuentes internacionales para los países de la antigua Unión no siempre eran precisos, y hubo que formular algunos supuestos. No está clara la naturaleza de estos supuestos (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr). Puede encontrarse más información sobre las incertidumbres en relación con los datos de entrada en los indicadores de perspectiva del modelo AIE/SPM.

2) Datos de salida del modelo MOVE II: en las perspectivas ambientales de la OCDE los datos de perspectiva para la actividad del transporte en función de la distribución modal se presentan a escala mundial. Deberían solicitarse datos desagregados para Europa.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Transporte

Indicadores: TERM_F03 — Demanda de transporte de pasajeros: perspectiva de la AEMA

Definición: La demanda de transporte de pasajeros es el número total de kilómetros recorridos por pasajero en un año determinado utilizando todos los modos de transporte público (taxis, autobuses, trolebuses, tranvías, metro, trenes, transporte fluvial y lacustre, transporte marítimo y aviones) y transporte privado. También puede presentarse como un desglose de la demanda total de transporte de viajeros por modo (distribución modal: la cuota de cada modo en la demanda total de transporte).

Modelo utilizado: PRIMES

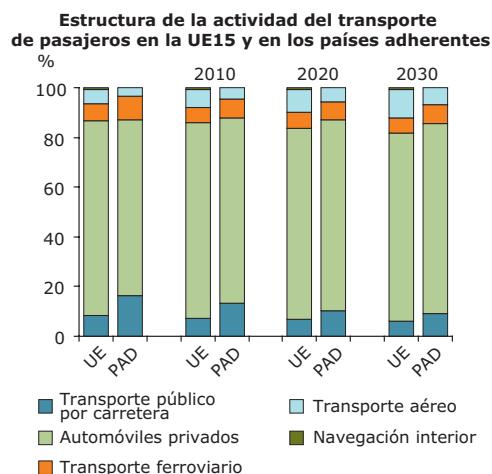
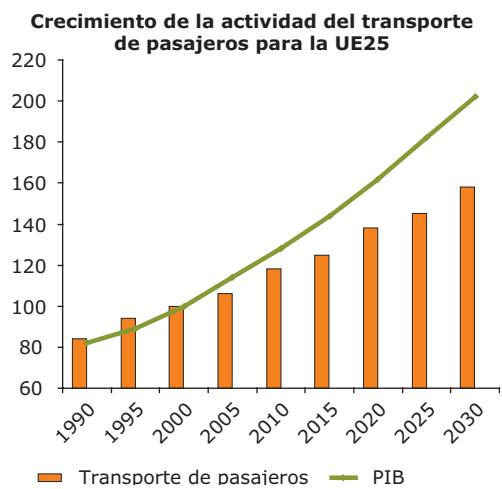
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de pasajeros del crecimiento económico?



Ejemplo de evaluación de 2005

Se espera que en los próximos 30 años la demanda de transporte de pasajeros se disocie relativamente del crecimiento económico, en línea con los objetivos políticos.

En relación con la distribución modal del transporte, no se espera que se produzca ninguna sustitución tecnológica importante en el horizonte 2000-2030. La principal evolución en el transporte de pasajeros radica en el transporte aéreo, cuya cuota sobre el total se espera que pase del 5,5% al 10,5%, mientras que se prevén disminuciones en el transporte público por carretera (del 9% al 6,5%) y, hasta cierto punto, en el transporte privado en coche o motocicleta (del 78% al 76%).

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: Comisión Europea (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V.; Tasios, N.; *European Energy and Transport: Trends to 2030 — Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo, 2008.

Fuente: Comisión Europea, 2003. Mantzos et al., 2005 *European Energy and Transport: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.

AEMA, 2005. *European environment outlook*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de pasajeros («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible. La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de pasajeros del PIB se mencionó por primera vez en la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la Estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).
- En la revisión de la estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente).

El cambio del transporte por carretera al ferrocarril es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señaló que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).

En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), el cambio modal tiene un carácter central, y la Comisión propone medidas encaminadas a favorecerlo. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la

demandada de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular, de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El módulo de transporte de PRIMES se ha desarrollado principalmente para estudiar la penetración de las nuevas tecnologías de transporte y sus efectos sobre las emisiones, además de la evaluación del consumo de energía y las emisiones en el sector del transporte. Se hace hincapié en el uso de tecnologías de los automóviles y en el largo plazo (2030). La estructura del modelo es intencionadamente sencilla, dado que ha sido elaborado para interactuar como módulo de demanda con los

módulos de oferta (refinerías, producción de nuevos combustibles) de PRIMES.

El sector del transporte distingue, como sectores diferentes, entre el transporte de pasajeros y el de mercancías. A su vez, estos se dividen en subsectores de acuerdo con el modo de transporte (por carretera, aéreo, etc.). A escala de los subsectores, la estructura del modelo define varios tipos de tecnología (tipos de tecnologías de los automóviles, por ejemplo), que se corresponden con el nivel de consumo de energía.

La demanda global de transporte (pasajeros-kilómetros, toneladas kilómetros) se determina por el crecimiento del ingreso y la actividad y por el precio total del transporte. El precio total del transporte se determina de manera endógena, en función de la distribución modal del transporte y del precio por modo. La distribución de la actividad de transporte en su conjunto en los diferentes modos está impulsada por el precio de cada modo y por una serie de parámetros de comportamiento

y estructurales. El precio por modo depende de la elección de la tecnología para nuevas inversiones y de las inversiones anteriores para cada modo de transporte. Las tecnologías para nuevas inversiones se eligen sobre la base de los menores costes de uso esperados.

El parque de vehículos heredados del período anterior se amplía en función de las necesidades de transporte por modo. La composición del nuevo parque determina el parque para el próximo período e influye en el precio total por modo.

Referencias

Mantzos, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: variables demográficas, cuentas nacionales, actividad sectorial e ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada a PRIMES: estructura del consumo de energía y estructura de las variables de actividad; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: actividad de transporte de pasajeros	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Cualquier ejercicio de elaboración de perspectivas implica un cierto número de incertidumbres y carencias relacionadas, por ejemplo, con las aproximaciones metodológicas utilizadas o con el ámbito del estudio. Estas limitaciones y lagunas de información son inherentes a cualquier evaluación de futuros posibles, y esta perspectiva se habría beneficiado sin duda de información adicional.

Incertidumbre de los datos

No se ha especificado ninguna incertidumbre.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Transporte**Indicadores:** TERM_F04 Demanda de transporte de mercancías: perspectiva del WBCSD

Definición: En general, el indicador de «emisiones de precursores del ozono» analiza las tendencias de las emisiones antropogénicas de precursores del ozono: los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, el metano y los compuestos orgánicos volátiles no metánicos, cada uno de ellos ponderado por su potencial de formación de ozono troposférico.

La perspectiva del modelo AIE/SMP proporciona información únicamente para las emisiones de óxidos de nitrógeno y de monóxido de carbono procedentes del sector del transporte.

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

Cobertura temporal: 2000–2050

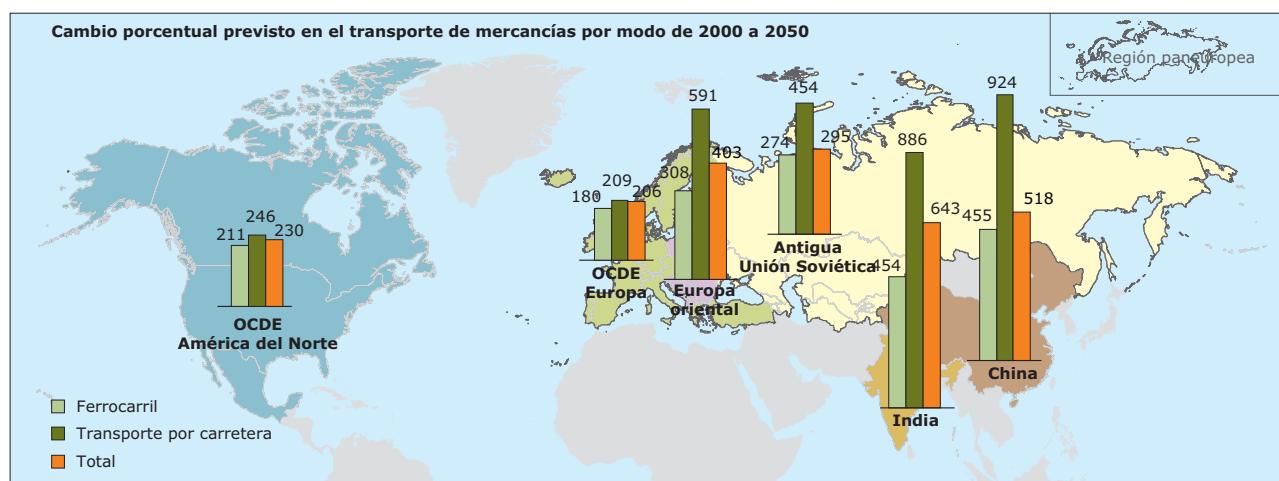
Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Antigua República Yugoslava de Macedonia, Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

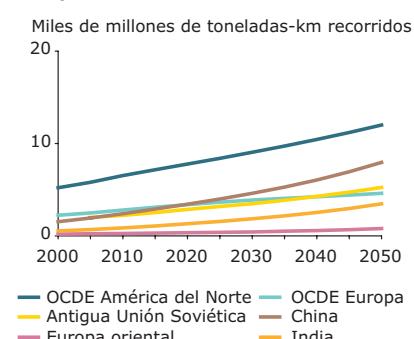
Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia hacia el desarrollo de formas más sostenibles de transporte de mercancías?

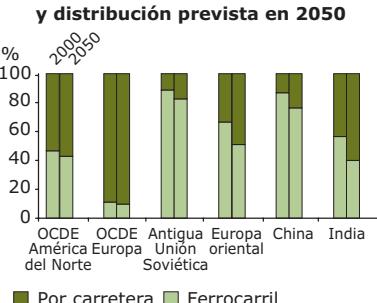
¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de mercancías del crecimiento económico?



Proyecciones de la actividad total de transporte de mercancías de 2000 a 2050



Distribución modal del transporte de mercancías en 2000 y distribución prevista en 2050



Ejemplo de evaluación de 2004

Si continúan las políticas y las tendencias tecnológicas actuales*, se prevé que el transporte de mercancías siga aumentando en todo el mundo. En la región paneuropea, se espera que el crecimiento más importante se produzca en Europa del este, mientras que a escala mundial se prevé un aumento más rápido en las economías de crecimiento rápido de China e India.

Se prevé que el transporte mundial por carretera crezca más rápido que el transporte ferroviario. Se espera que ello lleve a cambios sustanciales de la distribución modal del transporte de mercancías en favor de modos menos sostenibles.

Fuentes:

WBCSD (2004). *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development. Génova. 2004; AEMA (2007a). *The pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. Agencia Europea de Medio Ambiente, 2007. AEMA, Copenhague.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas para las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de mercancías («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible.

La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de mercancías del PIB se mencionó por primera vez en la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la Estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).
- En la revisión de la estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente).

El cambio del transporte de mercancías por carretera al transporte marítimo y por ferrocarril es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señala que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), la Comisión propone medidas encaminadas a favorecer el cambio modal. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular,

de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

Las autopistas del mar son rutas alternativas que podrían aliviar los cuellos de botella que se producen en tierra. Los Estados miembros han recibido de manera conjunta la sugerencia de establecer conexiones marítimas transnacionales. (TEN). La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC). Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo. La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción muy básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC,

CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. World Business Council for Sustainable Development. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: PIB (WEO)	World Energy Outlook
Perspectiva: volumen del transporte de mercancías (total y por modo)	World Business Council for Sustainable Development
Datos de entrada para el modelo AIE/SPM: datos secundarios de distintas fuentes	Distintas fuentes especificadas en la descripción de los datos

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Por vía aérea	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	•								
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	i
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	i
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	i
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • =se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Transporte**Indicadores:** TERM_F05 — Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la OCDE

Definición: La actividad de transporte de mercancías o la demanda de transporte de mercancías es el volumen total de transporte de mercancías en toneladas-kilómetros recorridos. La distribución modal cubre los camiones pesados y los ligeros.

Modelo utilizado: MOVE II

Propiedad de: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Cobertura temporal: 1990–2020

Cobertura geográfica: Mundial.

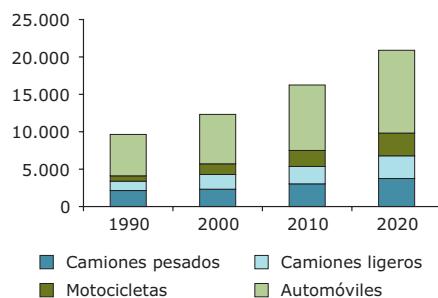
Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia hacia el desarrollo de formas más sostenibles de transporte de mercancías?

¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de mercancías del crecimiento económico?

Kilómetros recorridos por vehículos de motor (KRV), 1990–2020

Miles de millones de KRV



Ejemplo de evaluación

N/D.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en el documento: *Environmental Outlook to 2030, OCDE, 2008*.

Fuente:

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de mercancías («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible.

La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de mercancías del PIB se mencionó por primera vez en la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la Estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).
- En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente).

El cambio del transporte de mercancías por carretera al transporte marítimo y por tren es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señala que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), la Comisión propone medidas encaminadas a favorecer el cambio modal. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular, de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes

externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

Las autopistas del mar son rutas alternativas que podrían aliviar los cuellos de botella que se producen en tierra. Los Estados miembros han recibido de manera conjunta la sugerencia de establecer conexiones marítimas transnacionales. (TEN). La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo MOVE II

El sistema se basa en el cálculo del número de kilómetros recorridos en una región determinada para cada tecnología y cada tipo de vehículo durante un año natural. Para una región y un tipo de vehículo determinados, también se estimó la distribución de los vehículos por antigüedad. Sobre la base de la distribución por antigüedad, y del conocimiento de las normas de emisiones adoptadas o cuya adopción esté prevista en cada país, se creó una tabla que determinaba el tipo de tecnología para cada año del modelo, el número de vehículos de ese tipo de tecnología en un año natural determinado y la cifra de kilómetros recorridos por los vehículos que utilizan esa tecnología. Las categorías de vehículos comprendían los vehículos ligeros de gasolina (turismos), los vehículos ligeros diesel, los camiones ligeros de gasolina (incluidos los denominados vehículos todoterreno), los camiones ligeros diesel, los camiones pesados y los autobuses de gasolina, y las motocicletas (incluidos los ciclomotores). Las emisiones de cada contaminante (CO , COV , NO_x , N_2O , CH_4 y PM) se combinaron para cada tipo de vehículo para los años naturales comprendidos entre 1990 y 2030. Las emisiones se calcularon con los resultados de los modelos de cálculo detallado de las emisiones (por ejemplo, MOBILE 6, COPERT y otros).

Las tres fuerzas principales que conducen a incrementos en las flotas mundiales de vehículos son el crecimiento demográfico, el aumento de la urbanización y las mejoras económicas. Para el caso de referencia, el desarrollo de estas fuerzas se proyectó sobre la base del modelo de equilibrio eco-clásico JOBS (puede encontrarse más información sobre el modelo aquí).

Escenario de referencia

El escenario de referencia se basa en las actividades y tendencias actuales. No tiene en cuenta la adopción o la aplicación de nuevas políticas.

El año base para la elaboración de la perspectiva fue 1995. Para los países de la OCDE, los datos históricos para la flota de vehículos se tomaron de las estadísticas de este organismo. Las estadísticas de otras regiones se tomaron de la CEPE y de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles. Los datos sobre el uso total de combustible y la distribución de tipos de combustible

se tomaron de las estadísticas de la AIE (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr).

Los datos del año base utilizados en el modelo JOBS se tomaron en su mayor parte de la base de datos del Proyecto de análisis del comercio mundial (GTAP, Global Trade Analysis Project, versión 4) desarrollada por la Universidad de Purdue, con 1995 como año base. Además de los datos del año base, en el escenario de referencia se formulan supuestos en relación con:

- la evolución total del PIB (sobre la base de las previsiones de desarrollo económico de la OCDE);
- el crecimiento de la población (según estimaciones de la ONU sobre la mediana de fecundidad).

Referencias

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Número de turismos (CEPE)	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (División de transporte)
Consumo total de energía en el transporte por modo	Agencia Internacional de la Energía
Precios de los combustibles para el transporte (AIE)	Agencia Internacional de la Energía
Datos de entrada al modelo MOVE II: parque de vehículos por modo para los países de la OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
Datos de entrada al modelo MOVE II: parque de vehículos por modo para los países no pertenecientes a la OCDE (corrección de lagunas)	Organización Internacional de Constructores de Automóviles
Perspectiva: desplazamientos de pasajeros europeos (automóviles y motocicletas)	Environmental Outlook, 2001, OCDE (p. 171)
Datos de entrada al modelo MOVE II: aumento de la urbanización y mejoras económicas a partir del modelo JOBS	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Para responder a la cuestión política «¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de pasajeros del crecimiento económico?» es necesario calcular el indicador de disociación, por ejemplo, como la relación entre el volumen total de transporte de pasajeros (modos interiores) y el PIB (Producto Interior Bruto). Idealmente, debería ser posible a partir de los datos referidos al volumen de actividad de transporte de una región. Sin embargo, con los datos existentes es difícil elaborar un indicador de disociación de este tipo para la antigua Unión Soviética. Esta región se presenta en el grupo de países no pertenecientes a la OCDE, junto con América Latina, China, el sudeste asiático y África. Si las hojas de cálculo de la metodología estuvieran disponibles, debería ser posible obtener estos datos.

Para responder a la cuestión política específica: «¿Existe en Europa una tendencia a la reducción del transporte de pasajeros en vehículos y al aumento del transporte ferroviario de pasajeros en el transporte interior total de pasajeros en relación con otros modos?», debería presentarse una distribución modal del transporte de pasajeros para todas las categorías de transporte. En los datos existentes en Outlook 2011 de la OCDE, el transporte de pasajeros solo incluye el transporte por carretera. No figura ninguna información en relación con el transporte ferroviario de pasajeros ni con el transporte marítimo. También hay que señalar que los datos de la distribución modal se presentan a escala mundial. Si las hojas de cálculo de la metodología estuvieran disponibles, debería ser posible obtener estos datos.

Incertidumbre del modelo:

El modelo MOVE II es estático, en el sentido de que el usuario introduce todos los cambios. Ello proporciona al usuario mayor flexibilidad, pero, por otra parte, el modelo no realiza ninguna comprobación de la coherencia o la verosimilitud de los cambios (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr).

Incertidumbre de los datos

1) Datos de entrada al modelo MOVE II:

Los datos históricos tomados de las fuentes internacionales para los países de la antigua Unión no siempre eran precisos, y hubo que formular algunos supuestos. No está clara la naturaleza de estos supuestos (a partir de una entrevista telefónica con el señor Peter Wiederkehr). Puede encontrarse más información sobre las incertidumbres en relación con los datos de entrada en los indicadores proyectivos (DUDA) del modelo AIE/SPM.

2) Datos de salida del modelo MOVE II:

En la perspectiva ambiental de la OCDE los datos de perspectiva para la actividad del transporte en función de la distribución modal se presentan a escala mundial. Deberían solicitarse datos desagregados para Europa.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de mercancías se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por toneladas-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. Además, las diferencias de comportamiento en modos específicos pueden ser sustanciales, como por ejemplo las derivadas de los trenes antiguos frente a los nuevos. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o a través de zonas sensibles). La magnitud de los efectos ambientales del cambio modal puede ser limitada, ya que el cambio modal es sólo una opción para pequeños segmentos de mercado. Las oportunidades para el cambio modal dependen, entre otros factores, del tipo de mercancías a transportar (por ejemplo, productos perecederos o productos a granel) y de las necesidades específicas de transporte para dichos productos.

Tema: Transporte

Indicadores: TERM_F06 Demanda de transporte de mercancías: perspectiva de la AEMA

Definición: La actividad de transporte de mercancías o la demanda de transporte de mercancías es el volumen total de transporte de mercancías en toneladas-kilómetros recorridos. La distribución modal cubre los camiones públicos, el transporte ferroviario y la navegación interior. Cabe señalar que la navegación interior incluye tanto la actividad del transporte fluvial y lacustre interior como la del transporte marítimo nacional. Sin embargo, la categoría anterior no incluye el transporte marítimo internacional de corta distancia, ya que, según los balances energéticos de Eurostat, las necesidades energéticas del transporte internacional se asignan a los combustibles.

Modelo utilizado: PRIMES

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

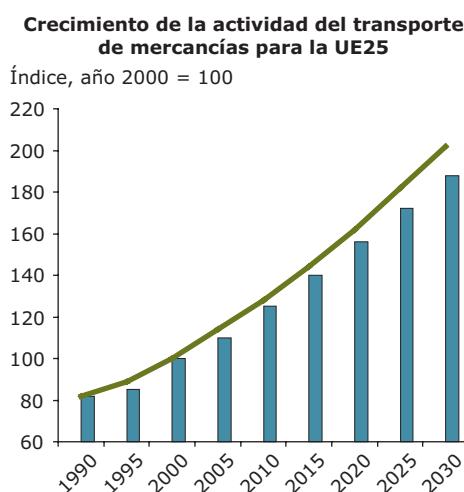
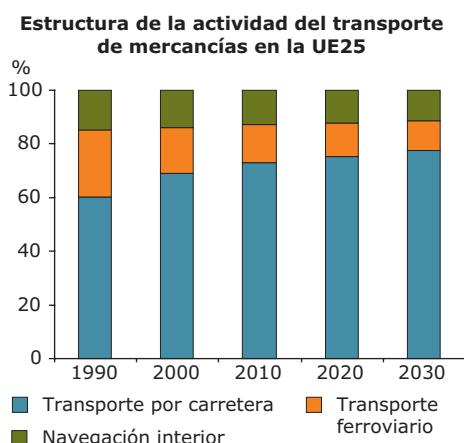
Cobertura temporal: 1990–2030

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia hacia el desarrollo de formas más sostenibles de transporte de mercancías?

¿Existe en Europa una tendencia a disociar la demanda de transporte de mercancías del crecimiento económico?



Fuente:

Comisión Europea, 2003. Mantzos *et al.*, 2005 *European Energy and Transport: Trends to 2030*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo; AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Se espera que en los próximos 30 años la demanda de transporte de mercancías se disocie relativamente del crecimiento económico, en línea con los objetivos políticos.

En relación con la distribución modal del transporte, no se espera que se produzca ninguna sustitución tecnológica importante en el horizonte 2000–2030. Respecto al transporte de mercancías, se espera que los camiones incrementen su predominio (del 69% hasta el 77,5% para el período 2000–2030) a costa del transporte por ferrocarril (del 17% al 11%) y a la navegación interior (del 14% al 11,5%).

Nota: La evaluación más reciente del indicador está disponible en: Comisión Europea (2008), Capros, P.; Mantzos, L.; Papandreu, V.; Tasios, N.; *European Energy and Transport: Trends to 2030 – Update 2007*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo, 2008.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: La UE se ha fijado el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento económico y la demanda de transporte de mercancías («disociación»), con el fin de lograr un transporte más sostenible.

La reducción del vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB es un tema central de la política de transportes de la UE en relación con el objetivo de reducir los impactos negativos del transporte:

- El objetivo de disociar la demanda de transporte de mercancías del PIB se mencionó por primera vez en la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente adoptada por el Consejo de Ministros de Helsinki. En este documento, el crecimiento esperado en la demanda de transporte recibió la consideración de un ámbito en el que se requerían medidas urgentes. En la Estrategia de desarrollo sostenible que adoptó el Consejo Europeo de Gotemburgo, se establece el objetivo relativo a la disociación con el fin de reducir la congestión y otros efectos secundarios negativos del transporte. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).
- En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo reafirmó el objetivo de reducir el vínculo entre el crecimiento del transporte y el PIB.
- En el Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente, la disociación del crecimiento económico y la demanda de transporte se cataloga como uno de los objetivos fundamentales para hacer frente al cambio climático y mitigar los impactos sobre la salud derivados del transporte en las zonas urbanas. (Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente).

El cambio del transporte de mercancías por carretera al transporte marítimo y por tren es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señala que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), la Comisión propone medidas encaminadas a favorecer el cambio modal. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular,

de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

Las autopistas del mar son rutas alternativas que podrían aliviar los cuellos de botella que se producen en tierra. Los Estados miembros han recibido de manera conjunta la sugerencia de establecer conexiones marítimas transnacionales. (TEN). La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir los mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo PRIMES

PRIMES es un modelo de equilibrio parcial para el sistema energético de la Unión Europea, desarrollado y mantenido actualmente por el Laboratorio E3M de la Universidad Técnica Nacional de Atenas. La versión más reciente del modelo usado en los cálculos incluye todos los Estados miembros de la UE, los países candidatos de la UE y países vecinos. Eurostat es su principal fuente de datos y se actualiza tomando el año 2000 como base. El modelo PRIMES es el resultado de una investigación conjunta, que integra una serie de proyectos financiados por el programa Joule de la Dirección General de Investigación de la Comisión Europea.

El módulo de transporte de PRIMES se ha desarrollado principalmente para estudiar la penetración de las nuevas tecnologías de transporte y sus efectos sobre las emisiones, además de la evaluación del consumo de energía y las emisiones en el sector del transporte. Se

hace hincapié en el uso de tecnologías de los automóviles y en el largo plazo (2030). La estructura del modelo es intencionadamente sencilla, dado que ha sido elaborado para interactuar como módulo de demanda con los módulos de oferta (refinerías, producción de nuevos combustibles) de PRIMES.

El sector del transporte distingue, como sectores diferentes, entre el transporte de pasajeros y el de mercancías. A su vez, estos se dividen en subsectores de acuerdo con el modo de transporte (por carretera, aéreo, etc.). A escala de los subsectores, la estructura del modelo define varios tipos de tecnología (tipos de tecnologías de los automóviles, por ejemplo), que se corresponden con el nivel de consumo de energía.

La demanda global de transporte (pasajeros-kilómetros, toneladas kilómetros) se determina por el crecimiento del ingreso y la actividad y por el precio total del transporte. El precio total del transporte se determina de manera endógena, en función de la distribución modal del transporte y del precio por modo. La distribución de la actividad de transporte en su conjunto en los

diferentes modos está impulsada por el precio de cada modo y por una serie de parámetros de comportamiento y estructurales. El precio por modo depende de la elección de la tecnología para nuevas inversiones y de las inversiones anteriores para cada modo de transporte. Las tecnologías para nuevas inversiones se eligen sobre la base de los menores costes de uso esperados.

El parque de vehículos heredados del período anterior se amplía en función de las necesidades de transporte por modo. La composición del nuevo parque determina el parque para el próximo período e influye en el precio total por modo.

Referencias

Mantzios, L.; Capros, P., 2003. *The PRIMES Version 2 Energy System Model: Design and Features*. Instituto de Comunicación y Sistemas Informáticos. Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática. Universidad Técnica Nacional de Atenas.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada a PRIMES: datos macroeconómicos: variables demográficas, cuentas nacionales, actividad sectorial e ingresos; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Datos de entrada a PRIMES: estructura del consumo de energía y estructura de las variables de actividad; contribución de datos de Eurostat	Eurostat
Resultados de PRIMES: actividad de transporte de mercancías; contribución del modelo PRIMES	Dirección General de Energía y Transportes (DG TREN)

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Cualquier ejercicio de elaboración de perspectivas implica un cierto número de incertidumbres y carencias relacionadas, por ejemplo, con las aproximaciones metodológicas utilizadas o con el ámbito del estudio. Estas limitaciones y lagunas de información son inherentes a cualquier evaluación de futuros posibles, y esta perspectiva se habría beneficiado sin duda de información adicional.

Incertidumbre de los datos

No se ha especificado ninguna incertidumbre.

Incertidumbre de los fundamentos

La cuestión política más importante se refiere a si la demanda de mercancías se está disociando del crecimiento económico. Por tanto, es necesario analizar las tendencias en la intensidad de la demanda de transporte de mercancías en relación con los cambios del PIB a precios constantes. La razón entre el transporte de mercancías interior y el PIB podría aumentar, incluso aunque pueda disminuir el volumen real de transporte de mercancías. Del mismo modo, el indicador podría caer incluso a pesar de un posible aumento en el volumen del transporte de mercancías. Lo que hace que esta razón aumente o disminuya es el cambio relativo en el volumen del transporte de mercancías (numerador) en relación con el producto interior bruto (denominador). Mientras el numerador aumente más (o disminuya menos) que el denominador, el indicador de «demanda de transporte de mercancías» incrementará. De hecho, el indicador resume la «intensidad del transporte de mercancías». Desde un punto de vista ambiental, es importante no pasar por alto las tendencias en el volumen total de transporte de mercancías. Los valores absolutos reales son determinantes para comprender las presiones sobre el medio ambiente que se derivan de una mayor demanda de transporte de mercancías.

La intensidad también puede explicarse utilizando los conceptos de disociación relativa y absoluta. La disociación relativa de la demanda de transporte de mercancías se produce cuando su volumen crece a un ritmo inferior al del Producto Interior Bruto. No obstante, en este caso, puede darse el caso de que el volumen de mercancías aumente, siempre que este aumento sea menos rápido o intenso que el observado en la actividad económica. La disociación absoluta de la demanda de transporte de mercancías se produce cuando el volumen del transporte de mercancías disminuye. Esa es la condición necesaria. La disociación absoluta aparece si el PIB aumenta o no cambia. Si el PIB cae, la disociación absoluta se da únicamente si la caída de los volúmenes de mercancías es mayor que la contracción del PIB. Ello es importante, ya que desde un punto de vista puramente estadístico cabe imaginar una situación en la que no se observe una disociación absoluta y que, sin embargo, pueda ser buena para el medio ambiente. Por ejemplo, puede darse un escenario en el que tanto el PIB como el volumen de mercancías disminuyan, siendo la disminución de este último inferior a la del PIB. El hecho de que el volumen del transporte de mercancías disminuya es bueno para el medio ambiente, pero la situación hipotética que acaba de describirse no se corresponde estrictamente a un caso de disociación absoluta.

Incluso aunque las intensidades del transporte de mercancías de dos países sean idénticas, o muestren la misma tendencia a lo largo del tiempo, podrían existir diferencias ambientales importantes entre ellos. La conexión con la presión sobre el medio ambiente debe realizarse sobre la base de los combustibles energéticos utilizados por la flota de transporte de mercancías. Hoy en día, el combustible principal es el gasóleo, pero en el futuro pueden aparecer otras opciones.

En relación con el indicador de distribución modal (es decir, la cuota porcentual del transporte por carretera en el transporte interior total de mercancías), lo que lleva a que una cuota determinada aumente o disminuya para un modo particular depende del cambio en el volumen del transporte para ese modo específico en relación con el volumen total de todos los modos, en comparación con los cambios relativos observados para los otros modos. Es decir, no solo depende de si aumenta o disminuye el volumen del transporte de mercancías por carretera, sino también de la forma en que el aumento o la disminución en el volumen total del transporte interior de mercancías se distribuye entre los diferentes modos. Desde el punto de vista ambiental, la contribución relativa de cada modo al volumen total del transporte de mercancías debe analizarse en un contexto más amplio. Los valores absolutos (frente a los relativos) del volumen del transporte para cada modo son determinantes para comprender las presiones sobre el medio ambiente.

Tema: Transporte**Indicadores:** TERM_F07 Propiedad de automóviles: perspectiva del WBCSD

Definición: La propiedad de automóviles es el número de automóviles por cada 1.000 habitantes; los automóviles de pasajeros se refieren a los turismos, sin incluir a los de dos ruedas, destinados al transporte de pasajeros y diseñados para transportar no más de nueve personas sentadas (incluido el conductor).

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

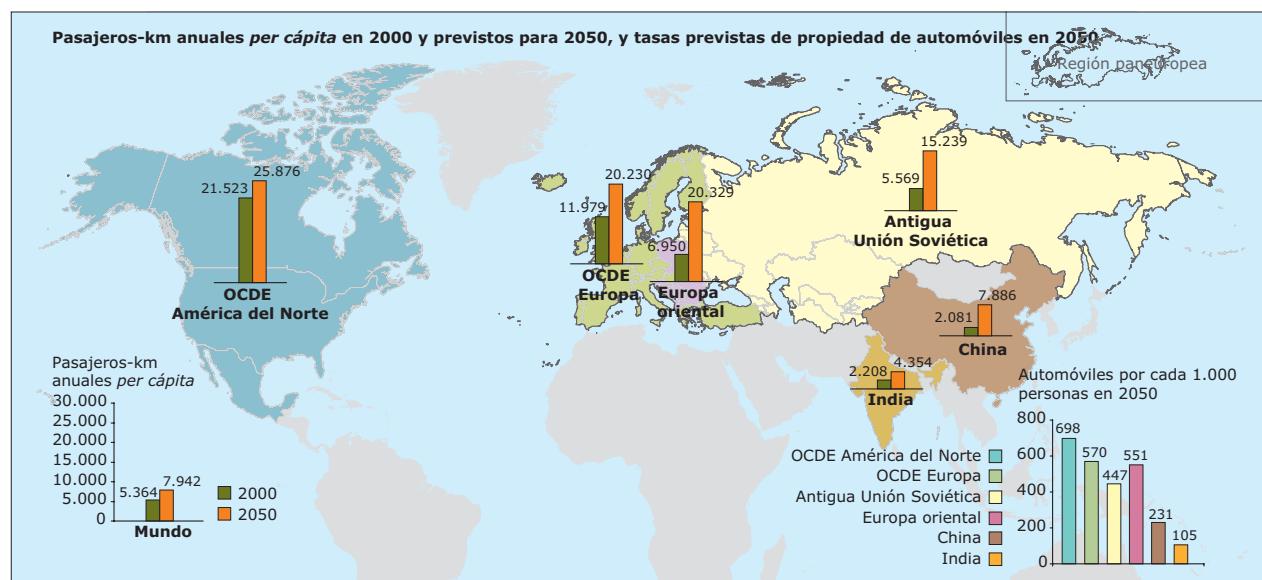
Cobertura temporal: 2000–2050

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

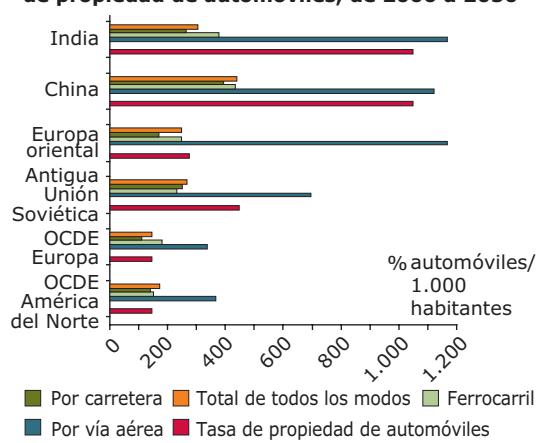
OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Antigua República Yugoslava de Macedonia, Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, Repùblica Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

Cuestión política

¿Existe en Europa una tendencia a la reducción del transporte de vehículos de pasajeros en el transporte interior total de pasajeros en relación con otros modos?



Cambio porcentual previsto en el transporte de pasajeros por modo y tasa de propiedad de automóviles, de 2000 a 2050



Ejemplo de evaluación de 2004

Si continúan las políticas y las tendencias tecnológicas actuales*, se espera que las tasas de propiedad de automóviles aumenten a escala mundial, aunque a un ritmo más rápido en Europa oriental, la antigua Unión Soviética y China. En Europa oriental y la antigua Unión Soviética, la tasa de propiedad de automóviles por cada 1.000 habitantes superará el nivel actual de la Europa de la OCDE (390 automóviles/1.000). La propiedad de automóviles en China aumentará de 13 a 230 automóviles por cada 1.000 habitantes en el período 2000–2050.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia: un posible conjunto de condiciones futuras basado en tendencias recientes. Se realizan ajustes para las desviaciones previstas para las tendencias recientes debidas a factores como las políticas existentes, las proyecciones de población, las proyecciones de ingresos y la previsión de disponibilidad de nuevas tecnologías. No se supone la aplicación de nuevas políticas importantes más allá de las que ya se implantaron en 2003, y tampoco se prevén avances tecnológicos importantes.

Fuente: WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. World Business Council for Sustainable Development, Ginebra; AEMA, 2007. *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: El cambio del transporte de la carretera al ferrocarril es un elemento estratégico importante en la política de transportes de la UE. El objetivo se formuló por primera vez en la Estrategia de Desarrollo Sostenible. En la revisión de la Estrategia de integración en materia de transporte y medio ambiente en 2001 y 2002, el Consejo señala que la distribución modal del transporte debería permanecer estable durante al menos los diez años posteriores, incluso a pesar del crecimiento adicional del tráfico. (Estrategia de la UE para un Desarrollo Sostenible).

En el Libro Blanco sobre la política común de transportes («La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad»), el cambio modal tiene un carácter central, y la Comisión propone medidas encaminadas a favorecerlo. Este Libro Blanco también afirma que la política común de transportes por sí sola no proporcionará todas las respuestas. Debe formar parte de una estrategia global que integre el desarrollo sostenible, y que incluya: a) la política económica y los cambios en el proceso de producción que influyan en la demanda de transporte; b) la política de ordenación del territorio y, en particular, de planificación urbana; c) la política social y educativa; d) la política de transporte urbano; e) la política presupuestaria y fiscal, para vincular la internalización de los costes externos y, especialmente, de los ambientales con la competencia de las redes transeuropeas; f) la política de competencia, para garantizar, en consonancia con los objetivos de elevada calidad de los servicios públicos y, en particular, en el sector ferroviario, que la apertura del mercado no se vea perjudicada por las empresas dominantes que ya están presentes en el mercado; g) la política de investigación para el transporte en Europa. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final).

La Política Europea de Vecindad hace hincapié en que la generación de mayor comercio y turismo entre la Unión y sus vecinos requiere de sistemas de transporte eficientes, multimodales y sostenibles. La UE debe desarrollar planes de acción para la cooperación con sus vecinos, con el fin de mejorar las redes de transporte físico que conectan la Unión con los países vecinos, intensificar las relaciones de aviación con los países socios con el objetivo de abrir mercados y cooperar en cuestiones de seguridad y de protección. Los planes de acción también incluirán disposiciones específicas para abordar la vulnerabilidad de las redes y los servicios de transporte ante atentados terroristas. Se prestará una mayor atención a mejorar la seguridad del transporte aéreo y marítimo. (Política Europea de Vecindad).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los

objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Una de las medidas seleccionadas por el PEP es «la gestión de la demanda y la transferencia modal, y con especial atención a las necesidades de los países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC) y del sudeste de Europa, así como las cuestiones relacionadas con las zonas especialmente sensibles desde el punto de vista ecológico». (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo AIE/SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más detallada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo). La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción muy básica de su modo de empleo.

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda.

Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones).

El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection.*

World Business Council for Sustainable Development, 2004. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: proyecciones de población total; salida del modelo de población de la ONU	División de Población de las Naciones Unidas
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: parques de vehículos; salida del modelo AIE/SMP	World Business Council for Sustainable Development
Resultados del modelo AIE/SMP: tasas de propiedad de automóviles	World Business Council for Sustainable Development

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicated con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Por vía áerea	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)		•							
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: • = se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

La relevancia de una política de distribución modal en el impacto ambiental del transporte de pasajeros se deriva de las diferencias en el comportamiento ambiental (consumo de recursos, emisiones de gases de efecto invernadero, emisiones acústicas y contaminantes, consumo de suelo, accidentes, etc.) de los modos de transporte. Estas diferencias se están reduciendo por pasajeros-km, lo que complica cada vez más la tarea de determinar en términos generales el impacto ambiental directo y futuro del cambio entre modos de transporte. El impacto ambiental total del cambio entre modos de transporte solo puede determinarse caso por caso, cuando las circunstancias locales y el impacto ambiental específico de la zona puedan tenerse en cuenta (por ejemplo, el transporte en las zonas urbanas o de larga distancia).

Tema: Transporte
Indicadores: TERM_F08 Utilización de combustibles más limpios y alternativos: perspectiva del WBCSD

Definición: Los combustibles más limpios y alternativos se mide de forma absoluta y relativa: i) como porcentaje (medida relativa) y ii) como la cantidad (absoluta) de biocombustibles, combustibles gaseosos (gas natural comprimido (GNC)/gases licuados del petróleo (GLP), hidrógeno) y biodiésel incluidos en el consumo energético final combinado total de gasolina, gasóleo y biocombustibles para el transporte.

El indicador está disponible para los modos de transporte y las tecnologías de vehículos siguientes:

Sector/modo	Combustibles/tecnología de vehículo
	Motor de combustión interna:
• Camiones de tamaño medio	◊ Gasolina
• Camiones pesados (camiones de largo recorrido)	◊ Diesel
• Transporte ferroviario	◊ GLP- GNC
• Marítimo y fluvial nacional (interior y costero)	◊ Etanol
• Transporte internacional	◊ Eléctrico híbrido con motor de combustión interna de biodiesel (mismos combustibles)
	Vehículo con células de combustible
	◊ Hidrógeno
	(Con diferenciación de materias primas para los biocombustibles y el hidrógeno)

Modelo utilizado: AIE/SMP

Propiedad de: World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)

Cobertura temporal: 2000–2050

Cobertura geográfica: OCDE Europa: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Turquía;

OCDE América del Norte: Canadá, Estados Unidos, México; **Antigua Unión Soviética:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Estonia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, Letonia, Lituania, República de Moldavia, Tayikistán, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán. **Europa oriental:** Antigua República Yugoslava de Macedonia, Albania, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Polonia, República Checa, Rumanía, Serbia y Montenegro; **India y China.**

Cuestión política

¿Son satisfactorios los progresos de Europa en la promoción de combustibles más limpios y alternativos para el transporte?

Proyecciones de cuotas de ventas de vehículos por tipo de vehículo, para el modo de vehículos de carga liviana

	2000	2005	2015	2025	2035	2045
Gasolina						
OCDE Europa	58,5 %	53,3 %	47,9 %	47,6 %	47,4 %	47,2 %
Antigua Unión Soviética	94 %	93,5 %	92,1 %	90,3 %	88,3 %	86,0 %
Europa oriental	78 %	74 %	63,2 %	47,6 %	47,0 %	46,8 %
Híbridos de gasolina						
OCDE Europa	0,0 %	0,2 %	0,6 %	0,9 %	1,1 %	1,3 %
Antigua Unión Soviética	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,7 %	1,0 %	1,2 %
Europa oriental	0,0 %	0,0 %	0,3 %	0,7 %	1,0 %	1,2 %
Diesel						
OCDE Europa	40,0 %	45,0 %	50,0 %	50,0 %	50,0 %	50,0 %
Antigua Unión Soviética	5,0 %	5,5 %	6,7 %	8,1 %	9,7 %	11,8 %
Europa oriental	20,0 %	24,0 %	34,6 %	49,8 %	50,0 %	50,0 %
Híbridos diésel En el caso de referencia se asigna un valor cercano a cero a los híbridos diesel						
OCDE Europa	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Antigua Unión Soviética	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Europa oriental	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
GLP/GNC Se establece que la cifra actual de vehículos de GLP/GNC es de 25 000 vehículos anuales en todo el mundo						
OCDE Europa	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %	1,5 %
Antigua Unión Soviética	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %	1,0 %
Europa oriental	2,0 %	2,0 %	2,0 %	2,0 %	2,0 %	2,0 %
Células de combustible Se establece que los vehículos con células de combustible actuales son unos 500 vehículos anuales en todo el mundo hasta 2010, y 5 000 anuales a partir de esa fecha.						
OCDE Europa	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Antigua Unión Soviética	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Europa oriental	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Proyecciones de la cuota general de mezcla de biodiésel en el gasóleo

	2000	2010	2020	2030	2040	2050
OCDE Europa	0,1 %	4,0 %	4,0 %	4,0 %	4,0 %	4,0 %
Antigua Unión Soviética	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
Europa oriental	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %

Ejemplo de evaluación

N/D.

Fuente:

WBCSD, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible, Ginebra.

Contexto político

Contexto político paneuropeo: Se han desarrollado un gran número de instrumentos políticos no vinculantes en foros como el proceso «Medio Ambiente para Europa», el Consejo Europeo de Ministros de Transportes (CEMT) y el Programa paneuropeo (PEP) sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC. Este Programa se estableció para abordar los desafíos clave para lograr unos modelos de transporte más sostenibles y una mayor integración de las inquietudes ambientales y de salud en las políticas de transporte. (Programa paneuropeo sobre transporte, salud y medio ambiente de la CEPE y la OMC).

Contexto político de la UE: El Libro Blanco sobre la Política Común de Transportes (PCT) «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» es una política central que abarca las objeciones de la UE relativas al uso de combustibles alternativos y más limpios. (Libro Blanco «La política europea de transportes de cara al 2010: la hora de la verdad» COM (2001) 370 final). Las principales tareas previstas en los documentos legislativos de la UE otorgan un papel más importante a los biocombustibles, así como a los combustibles gaseosos y alternativos. Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, aumentar el papel de los biocombustibles en el sector del transporte es una de las acciones prioritarias del «Sexto Programa de acción en materia de medio ambiente» de la UE.

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC reconoce la necesidad de incorporar las inquietudes ambientales en las políticas de transporte y establece esta medida como uno de los objetivos de la Estrategia. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo de hoja de cálculo SMP

El modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP está diseñado para gestionar todos los modos de transporte y la mayoría de los tipos de vehículos. Este modelo genera proyecciones del parque de vehículos, los viajes, el uso de la energía y otros indicadores hasta 2050 para un caso de referencia y para distintos escenarios y casos de política. Está diseñado para tener cierto detalle orientado a la tecnología y posibilitar una modelización ascendente bastante minuciosa. El modelo SMP 1.60 es la versión más reciente, y puede realizarse una inspección más

detailedada del mismo (y puede utilizarse, aunque no se ha elaborado un manual del usuario y, en este momento, no está previsto ofrecer un soporte continuado al usuario para este modelo. La primera página de la hoja de cálculo del modelo ofrece una descripción muy básica de su modo de empleo).

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de los costes. Se trata más bien de un modelo «de contabilidad» basado en la identidad «ASIF»:

- Actividad (transporte de pasajeros y mercancías).
- Estructura (cuotas de transporte por modo y tipo de vehículo).
- Intensidad (eficiencia del combustible).
- Tipo de combustible = uso de combustible por tipo de combustible (y emisiones de CO₂ por unidad de combustible utilizada).

Se realiza un seguimiento de diversos indicadores y se caracterizan con coeficientes por unidad de transporte, por vehículo o por unidad de combustible, según corresponda. Los modos, tecnologías, combustibles, regiones y variables básicas se incluyen en el modelo de la hoja de cálculo. No se cubren todas las tecnologías o variables para todos los modos. Al margen del uso energético, el modelo realiza un seguimiento de las emisiones de CO₂ y de las emisiones de GEI equivalentes de CO₂ (procedentes de vehículos y más arriba en la cadena), PM, NO_x, HC, CO y Pb. También se incorporan proyecciones relativas a la seguridad (lesiones y defunciones). El segmento más detallado del modelo abarca los vehículos ligeros. El diagrama de la página 4 de la Documentación sobre el modelo ofrece una visión general de los vínculos clave en la sección de vehículos ligeros del modelo. Para otros modos de transporte de pasajeros (como los autobuses o los vehículos de dos ruedas) existe un enfoque similar, aunque no hay modelo de parque. Los parques se proyectan directamente; las ventas de vehículos necesarias para alcanzar estos parques no se estudian actualmente.

Referencias

Fulton, L., IEA/Eads, G., CRA, 2004. *IEA/SMP Model Documentation and Reference Case Projection*. World Business Council for Sustainable Development. Disponible en línea: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo AIE/SMP: uso de combustibles de todos los vehículos de carretera; resultados de WEO 2002, datos de la AIE	Agencia Internacional de la Energía
Resultados del modelo AIE/SMP: uso de etanol, biodiesel e hidrógeno	World Business Council for Sustainable Development

Incertidumbres

Incertidumbres relativas al modelo de transporte AIE/SMP

El modelo no incluye representaciones de las relaciones económicas (por ejemplo, elasticidades) ni realiza un seguimiento de costes. La AIE posee un modelo de optimización de costes que puede realizar esta función (el modelo ETP), pero este modelo no se utilizó en el trabajo de SMP debido a su falta de transparencia y a su complejidad.

Incertidumbre de los datos

La tabla que figura a continuación ofrece una visión simplificada de los tipos de variables y el nivel de detalle modelado para cada uno de los principales modos de transporte en el modelo de hoja de cálculo de transporte AIE/SMP. Como puede apreciarse en la siguiente tabla, existe un intervalo de cobertura por modo, así como variaciones en la calidad de los datos disponibles (indicados con x o i). En general, los datos disponibles sobre los vehículos ligeros son mejores que los relativos a otros modos, aunque para las regiones no pertenecientes a la OCDE la mayoría de los datos son bastante deficientes, excepto para las estimaciones agregadas del consumo de energía en el transporte. Únicamente se realiza un seguimiento de las características de los vehículos nuevos en el caso de los vehículos ligeros; el parque existente se utiliza como indicador básico de vehículos para todos los demás modos.

	Auto	Por vía aérea	Camión	Ferroc. merc.	Ferroc. pasaj.	Bus	Minibus	2-3 ruedas	Aqua
Regiones OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	•	•	•	•	•	•	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	•								
Intensidad energética media del parque	•	•	•	•	•	•	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	•	•	•	•	•	i	i	i	
Regiones no pertenecientes a la OCDE									
Actividad (pasajeros o toneladas-km)	i	•	i	•	•	i	i	i	
Características de vehículos nuevos (ventas, consumo de combustible)	i								
Intensidad energética media del parque	i	i	i	i	i	i	i	i	
Cálculo del uso de energía y de emisiones de CO ₂ del vehículo	i	•	i	•	•	i	i	i	•

Nota: •= se tienen datos de fiabilidad razonable o satisfactoria; i = se tienen datos, pero están incompletos o son poco fiables; en blanco = no se tienen datos o no se ha intentado realizar proyecciones. Obsérvese que hay datos de fiabilidad razonable para el uso de energía en todos los vehículos de carretera en los países no pertenecientes a la OCDE, pero desglosarlos por diversos modos de transporte por carretera (coches, camiones, autobuses y vehículos de dos ruedas) es una tarea compleja y relativamente poco fiable. Para más información: <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-document.pdf>.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Residuos y flujos de materiales

WMF_F01	Generación de residuos urbanos: perspectivas de las Comunicaciones nacionales ante el CMNUCC
WMF_F02	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la OCDE
WMF_F03	Generación de residuos urbanos: perspectiva de la AEMA
WMF_F04	Generación y reciclado de residuos de envases: perspectiva de la AEMA

Tema: Residuos

Indicadores: WMF_F01 Generación de residuos urbanos: perspectivas de las Comunicaciones nacionales ante el CMNUCC

Definición: El indicador presenta las proyecciones de generación de residuos urbanos para el período 1990–2020. Los datos de años pasados sobre residuos urbanos se refieren a residuos recogidos por o en nombre de los municipios. La mayor parte proviene de los hogares, pero también se incluyen los residuos derivados del comercio, los edificios de oficinas, las instituciones y las pequeñas empresas. La definición excluye los residuos de las redes urbanas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Los datos proyectados fueron calculados por cada país para elaborar la Comunicación nacional sobre cambio climático ante el CMNUCC, en función del PIB y del crecimiento de la población.

Modelo utilizado: N/D.

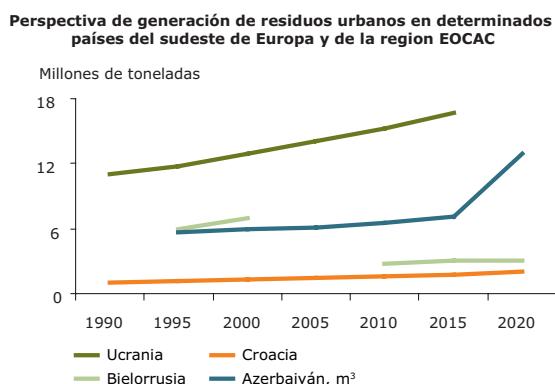
Propiedad de: Convenio Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)

Cobertura temporal: 1990–2020

Cobertura geográfica: Azerbaiyán, Bielorrusia, Croacia, Ucrania (previsiblemente pueden existir datos disponibles para todos los países europeos que准备 sus Comunicaciones nacionales sobre cambio climático).

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas sobre reducción de los residuos sólidos urbanos?



Ejemplo de evaluación de 2005

N/D.

Fuente:

IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático.
Comunicación nacional sobre cambio climático (1998, 2000, 2001, 2003).

Contexto político

Contexto político mundial y paneuropeo: No existen acuerdos internacionales en materia de reducción de la generación de residuos urbanos.

Contexto político de la UE: El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE se centra en:

- Una mayor eficiencia de los recursos y una mejor gestión de los recursos y de los residuos que den lugar a modelos de producción y consumo más sostenibles, disociando de este modo el uso de los recursos y la generación de residuos de la tasa de crecimiento económico, y con vistas a garantizar que el consumo de recursos renovables y no renovables no rebase la capacidad de carga del medio ambiente.
- El logro de una importante reducción de los volúmenes totales generados de residuos, mediante iniciativas de prevención de generación de residuos, mayor eficiencia de los recursos y un cambio hacia modelos de producción y consumo más sostenibles.
- Una reducción significativa de la cantidad de residuos que se desechan y del volumen de residuos peligrosos producidos, al tiempo que se evita el incremento de las emisiones al aire, al agua y al suelo.
- Fomentar la reutilización y, en relación con los residuos que se sigan generando, dar prioridad a la recuperación y, especialmente, al reciclado.

Estrategia temática de la UE para la prevención y el reciclado de residuos (2005). Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre residuos.

La Política Europea de Vecindad da prioridad a la gestión de residuos como uno de los ámbitos clave para la cooperación.

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC fomenta el desarrollo de planes de acción intersectoriales en materia de gestión de residuos; la creación de capacidad nacional para la aplicación de una gestión de residuos peligrosos ambientalmente racional; el desarrollo de sistemas integrados de control de las transferencias de residuos; el desarrollo de mecanismos económicos para facilitar la aplicación de tecnologías más limpias y la prevención y la minimización de residuos, así como del apoyo

gubernamental a instalaciones de tratamiento de residuos; el desarrollo de programas eficientes de gestión de residuos y de gestión de los riesgos químicos; la promoción del desarrollo de un sistema integrado para el inventario de la generación y la acumulación de residuos (por ejemplo, el Registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes, PRTR, *European Pollutant Release and Transfer Register*), (Estrategia ambiental de la EOCAC.)

Modelo utilizado: proyecciones a partir de las comunicaciones nacionales ante el CMNUCC

No hay información disponible sobre los modelos utilizados para la elaboración de esta perspectiva.

Para el cálculo del indicador, se obtuvieron las proyecciones de generación de residuos urbanos de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático que presentaron los países ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Se analizaron 17 informes nacionales, pero únicamente cuatro de ellos contenían datos sobre la gestión de residuos urbanos: los de Azerbaiyán, Bielorrusia, Croacia y Ucrania.

Hay una correlación directa entre las proyecciones de generación de residuos urbanos que figuran en las Comunicaciones nacionales y el crecimiento previsto de la población y del PIB. En las comunicaciones no hay información sobre los supuestos relativos a los coeficientes que dan lugar a estas funciones lineales.

Para profundizar en el análisis, puede calcularse la generación de residuos específicos en kg per cápita. Puede calcularse como el resultado de dividir la cantidad de residuos urbanos recogidos entre la población nacional.

Debido a la disponibilidad de datos para Ucrania es posible calcular la distribución prevista de tratamiento de residuos para cada método de tratamiento: residuos sólidos urbanos depositados en vertederos y residuos sólidos urbanos incinerados. La cantidad tratada por cada método puede dividirse entre el volumen total de residuos urbanos recogidos y expresarla como porcentaje.

Referencias

CMNUCC. Comunicaciones nacionales sobre cambio climático.

Especificación de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Generación de residuos urbanos: extractos de las comunicaciones nacionales sobre cambio climático	CMNUCC. Comunicaciones nacionales sobre cambio climático

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

1) Medir la generación de residuos sólidos en la fuente resulta caro; por ello, es difícil obtener estadísticas coherentes y comparables. El indicador no distingue entre residuos tóxicos y peligrosos y otros residuos; tampoco incluye los residuos almacenados *in situ*. Se confunde a menudo con la cantidad de residuos sólidos eliminados, que se obtiene registrando el peso o el volumen de los residuos depositados en el lugar de eliminación o tratamiento.

El dato del volumen total de residuos producidos puede verse considerablemente afectado por la presencia de determinados tipos de residuos. Por ejemplo, la inclusión de residuos procedentes de la construcción entre los residuos domésticos tendrá un gran efecto en la densidad de los residuos y, por tanto, en el indicador. El método real de almacenamiento de los residuos y su contenido de humedad también influye en la densidad de los residuos. A menudo, las variaciones estacionales en la producción de determinados productos agrarios alimentarios influyen en el volumen de generación de residuos.

2) Hay una correlación directa entre las proyecciones de generación de residuos urbanos que figuran en las Comunicaciones nacionales y el crecimiento previsto de la población. En las comunicaciones no se informa sobre los supuestos relativos a los coeficientes que dan lugar a estas funciones lineales. Al realizar una evaluación, deben tenerse en cuenta los supuestos sobre el desarrollo económico y el crecimiento de la población.

Incertidumbre de los datos

1) En muchos países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central, los datos cuantitativos y cualitativos sobre generación, uso, eliminación y efectos ambientales de los residuos no son fiables y no se ajustan a demandas prioritarias. Por ello, las proyecciones realizadas a partir de estos datos llevan asociada una incertidumbre similar. Algunos flujos importantes de residuos no se controlan adecuadamente. En varios países se carece de inventarios de residuos de elevado peligro potencial, que se han venido depositando, y continúan depositándose, en vertederos, especialmente en zonas rurales. A menudo, la calidad de los datos es incierta; los datos recogidos son con frecuencia incompletos; se ha realizado un escaso trabajo para analizar o sintetizar los datos con vistas a la elaboración y evaluación de políticas mediante indicadores apropiados.

2) Los datos recogidos de las Comunicaciones nacionales tienen distintas unidades de medida: millones de toneladas en Ucrania, Croacia y Bielorrusia; metros cúbicos (m^3) en Azerbaiyán.

3) El indicador cubre una zona geográfica limitada. Únicamente existen datos para cuatro países: Azerbaiyán, Bielorrusia, Croacia y Ucrania. Otros países realizaron proyecciones similares durante la preparación del informe, pero no figuran en el mismo. Estos datos pueden solicitarse en los Puntos Focales Nacionales de otros países de la región EOCAC y del sudeste de Europa.

4) Las fechas para las que se realizaron las simulaciones no están claras. No obstante, es posible evaluar el período de simulación a partir de la fecha de publicación de las Comunicaciones nacionales y del año base utilizado para las simulaciones, tal y como se presenta más adelante en la tabla.

Incertidumbre de los fundamentos

Relación con otros indicadores: este indicador está íntimamente relacionado con otros indicadores socioeconómicos y ambientales, en particular los relativos a los niveles de ingresos y al crecimiento económico. Entre ellos se incluyen: la tasa de crecimiento de la población urbana, el producto interior bruto (PIB) *per cápita* y la eliminación y reciclado de residuos.

Tema: Residuos**Indicadores:** WMF_F02 Generación de residuos urbanos: perspectiva de la OCDE

Definición: El indicador presenta la previsión de generación anual de residuos urbanos por regiones: Europa central y oriental, Europa occidental y los países no pertenecientes a la OCDE. El cambio porcentual total de 1995 a 2020 permite comparar los resultados regionales.

Modelo utilizado: JOBS, POLESTAR

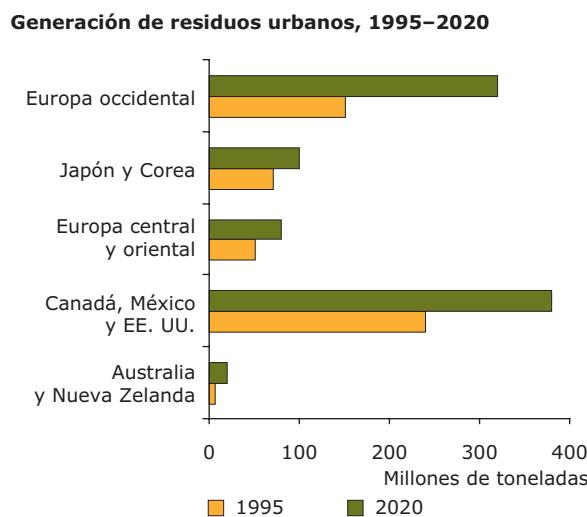
Propiedad de: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Cobertura temporal: 1995, 2010 y 2020

Cobertura geográfica: Europa central y oriental: Bulgaria, Eslovaquia, Hungría, Polonia, República Checa, Rumanía y Turquía; **Europa occidental:** Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza; **Australia y Nueva Zelanda, Canadá, México y EE. UU.; Japón y Corea.**

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas sobre reducción de los residuos sólidos urbanos?



Ejemplo de evaluación

N/D.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en el documento: *Environmental Outlook to 2030*, OCDE, 2008.

Fuente:

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

Contexto político

Contexto político global y paneuropeo: No existen acuerdos internacionales en materia de reducción de la generación de residuos urbanos.

Contexto político de la UE: El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE se centra en:

- Una mayor eficiencia de los recursos y una mejor gestión de los recursos y de los residuos para alcanzar unos modelos de producción y consumo más sostenibles, disociando de este modo el uso de los recursos y la generación de residuos de la tasa de crecimiento económico, y con vistas a garantizar que el consumo de recursos renovables y no renovables no rebase la capacidad de carga del medio ambiente.
- El logro de una importante reducción de los volúmenes totales generados de residuos, mediante iniciativas de prevención de generación de residuos, mayor eficiencia de los recursos y un cambio hacia modelos de producción y consumo más sostenibles.
- Una reducción significativa de la cantidad de residuos que se desechan y del volumen de residuos peligrosos producidos, al tiempo que se evita el incremento de las emisiones al aire, al agua y al suelo.
- Fomentar la reutilización y, en relación con los residuos que se sigan generando: dar prioridad a la recuperación y, especialmente, al reciclado.

Estrategia temática de la UE para la prevención y el reciclado de residuos (2005). Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 relativa a los residuos.

La Política Europea de Vecindad da prioridad a la gestión de residuos como uno de los ámbitos clave para la cooperación.

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC fomenta el desarrollo de planes de acción intersectoriales en materia de gestión de residuos; la creación de capacidad nacional para la aplicación de una gestión de residuos peligrosos ambientalmente racional; el desarrollo de sistemas integrados de control de las transferencias de residuos; el desarrollo de mecanismos económicos para facilitar la aplicación de tecnologías más limpias y la prevención y la minimización de residuos, así como del apoyo gubernamental a instalaciones de tratamiento de residuos; el desarrollo de programas eficientes de gestión de residuos y de gestión de los riesgos químicos; la promoción del desarrollo de un sistema integrado para el inventario de la generación y la acumulación de residuos (por ejemplo, el Registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes, PRTR). (Estrategia ambiental de la EOCAC.)

Modelo utilizado: modelo de la OCDE

El modelo de la OCDE se basa en dos modelos importantes: JOBS y POLESTAR:

El **modelo JOBS** es un modelo de equilibrio neoclásico que se elaboró inicialmente para evaluar el impacto económico de la globalización en las distintas regiones del mundo. JOBS es una versión del modelo LINKAGE, que se utiliza en el proyecto Linkages II de la OCDE. A su vez, el modelo LINKAGE deriva del modelo GREEN, que se utilizó en una serie de análisis de las políticas de lucha contra el cambio climático.

El modelo JOBS está diseñado para el análisis de escenarios dinámicos, resueltos como una secuencia de equilibrios estáticos. Los períodos temporales están conectados por el crecimiento de la población exógena

y de la oferta laboral, la acumulación de capital y la evolución de la productividad. El modelo JOBS se aplica con el software GAMS, e incluye un servicio de agregación flexible que puede configurarse para un total de hasta 50 sectores y 45 regiones. Para la perspectiva ambiental de la OCDE, abarca 26 sectores y 12 regiones.

Sectores: arroz, otros cultivos, pesca, ganadería, silvicultura, minerales, carbón, petróleo crudo, extracción de gas natural, productos derivados del petróleo, generación y distribución de gas, generación y distribución de electricidad, productos cárnicos de todo tipo de animales, otros productos alimenticios, productos químicos, hierro y acero, metales no ferrosos, productos de madera, pulpa y papel para publicación, fabricación de vehículos de motor, fabricación de otros productos, construcción, suministro de agua, servicios de comercio y transporte, servicios, vivienda.

La estructura de producción utilizada en el modelo JOBS se presenta en la figura A1 del documento OECD Environmental outlook 2001, en la página 316. Entrada al modelo: entradas no energéticas intermedias, entradas energéticas intermedias, una categoría de mano de obra, un tipo de capital y un factor de recursos naturales utilizado para los sectores de la silvicultura, la pesca, los minerales, el carbón, el gas natural y el petróleo crudo. En el modelo JOBS, la demanda, la producción y los precios de todos los sectores y regiones se determinan simultáneamente. Los supuestos sobre la elasticidad de los ingresos domésticos figuran entre las fuerzas motrices más importantes del modelo. Reflejan en qué medida cambiará la demanda de los hogares para una determinada categoría de productos cuando cambien los ingresos. Las elasticidades de sustitución supuestas entre diferentes factores de producción también son importantes para determinar los resultados de la simulación. Estas elasticidades indican en qué medida cambia la composición del uso de factores cuando se altera el precio relativo entre factores. Los resultados del modelo JOBS pasan a utilizarse en el marco PoleStar, en el que las variables macroeconómicas establecen la escala de las actividades en los módulos sectoriales. Una vez que se han introducido los parámetros económicos y demográficos, se elaboran las proyecciones de presiones ambientales y de recursos.

Marco PoleStar: PoleStar es un marco contable que permite combinar información económica, ambiental y de los recursos para examinar escenarios de desarrollo alternativos. Los algoritmos y los escenarios del modelo se basan en una actualización de los escenarios que plantea el Global Scenario Group en el informe «Bending the Curve: Toward Global Sustainability» (Raskin, et al., 1998; Heaps, et al., 1998). El Sistema PoleStar puede aplicarse a escala nacional, regional y mundial. Permite personalizar las estructuras de datos, los horizontes temporales, y los límites espaciales, todo lo cual puede modificarse en el curso de un análisis. PoleStar no es un modelo rígido y acepta información generada a partir de modelos formales, de estudios existentes o de cualquier otra fuente. PoleStar se presenta con un marco inicial, la Estructura Básica, que fue modificada para que los resultados de las simulaciones del modelo JOBS pudieran utilizarse como fuerzas motrices de los impactos ambientales que se simulan en el marco.

PoleStar abarca diversos temas, entre los que se incluyen: energía, recursos hídricos, materias primas, agricultura, uso del suelo, generación y gestión de residuos sólidos, cargas ambientales, distribución de ingresos y pobreza.

Puede encontrarse más información sobre el marco PoleStar en: http://www.wscsd.org/ejournal/article.php3?id_article=121.

Supuestos clave del modelo para el caso de referencia: Los datos del año base utilizados en el modelo JOBS se obtuvieron en su mayor parte de la base de datos del Proyecto de análisis del comercio mundial (Global Trade Analysis Project (GTAP), versión 4) desarrollada por la Universidad de Purdue, con 1995 como año base. Además de los datos del año base, en el escenario de referencia se formulan supuestos en relación con:

- la evolución total del PIB (sobre la base de las proyecciones de desarrollo económico de la OCDE);
- el crecimiento de la población (según estimaciones de la ONU sobre la mediana de fecundidad);
- la oferta de mano de obra (a partir de las proyecciones de crecimiento económico de la OCDE y datos de población de la ONU);
- la oferta y la productividad de determinados suministros agrarios (a partir del análisis de la Dirección de Agricultura de la OCDE).

Los supuestos sobre las elasticidades estimadas de los ingresos domésticos pueden encontrarse en el Anexo 2 del documento OECD Environmental outlook, 2001 (p. 314). El escenario de referencia se basa en las actividades y las tendencias actuales y no tiene en cuenta la adopción o la aplicación de nuevas políticas. Para el año base, las tasas de generación de residuos en las regiones de la OCDE se basan en los datos que figuran en los Compendios de datos

ambientales de la OCDE publicados por la OCDE en 1997 y 1999. En las demás regiones, las tasas de generación de residuos en las zonas rurales y urbanas se basan en las tasas de generación regional pre establecidas que figuran en el informe de Doorn M.R.J y M.A. Barlaz (1995) Estimate of Global Methane Emissions from landfills and Open Dumps EPA 600/R-95-019, elaborado para la Oficina de Investigación y Desarrollo de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. En el escenario se asume que, de acuerdo con la evolución en la última década, las tasas de generación de los países de altos ingresos de la OCDE (incluida Europa) aumentarán a un ritmo ligeramente inferior al del PIB, mientras que otras regiones convergen, a medida que aumentan los ingresos, hacia la tasa media de las regiones de ingresos elevados de la OCDE. Para obtener más información, véase: OECD environmental outlook (2001), Anexo 2, p.323.

Referencias

OCDE, 2001. *OECD environmental outlook*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París. En el Anexo 2, p. 313, se presenta una descripción de los modelos y los supuestos para el caso de referencia.

Marco PoleStar: historia, descripción del modelo, software, publicaciones, enlaces.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo JOBS para la proyección económica, PIB, etc.	Global Trade Analysis Project, versión 4.
Datos de entrada al modelo Polestar: tasas de generación de residuos en las regiones de la OCDE	Datos medioambientales de la OCDE, 1997, 1999
Datos de entrada: tasas de generación de residuos en otras regiones	Doorn M.R.J. y M.A. Barlaz (1995)
Perspectiva: generación de residuos urbanos a partir del modelo Polestar	OCDE
Datos de entrada al modelo Polestar a partir del modelo JOBS: desarrollo económico, PIB, nivel de urbanización, etc.	OCDE

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Incertidumbre relativa a los modelos

Algunas limitaciones del modelo JOBS: el modelo no incluye la función de inversión que relaciona el nivel general de inversión con la tasa de rendimiento esperada. El modelo no incorpora ningún comportamiento prospectivo de la inversión. En su lugar, el valor de las inversiones de cada año y región equivale al valor agregado de los ahorros de la región. A su vez, el ahorro agregado se deriva del comportamiento de los hogares. (Debería investigarse más.)

Limitaciones del marco PoleStar: hay una diferencia importante entre PoleStar y los modelos globales que se han presentado anteriormente: PoleStar no es un modelo de simulación dinámica, sino estática, en el sentido de que es el usuario quien introduce todos los cambios. Se proporciona así al usuario una mayor flexibilidad, pero, por otra parte, el modelo no realiza ninguna comprobación de la coherencia o la verosimilitud de los cambios.

Incertidumbre de los datos

1) Países de la OCDE: para los países de la OCDE, los datos del año base utilizados para las proyecciones se han tomado de los Compendios de datos ambientales de la OCDE publicados por este organismo en 1997 y 1999. De acuerdo con esta fuente, en algunos casos los datos se basan en estimaciones genéricas y las proyecciones reflejan estas incertidumbres.

Medir la generación de residuos sólidos en la fuente resulta caro; por ello, es difícil obtener estadísticas coherentes y comparables que puedan utilizarse como datos de entrada a los modelos. No está claro si los conjuntos de datos para el modelo distinguen entre residuos tóxicos y peligrosos y otros residuos; también hay dudas sobre si se incluyen los residuos almacenados in situ. En ocasiones se confunde con la cantidad de residuos sólidos eliminados, que se obtiene registrando el peso o el volumen de los residuos depositados en el lugar de eliminación o tratamiento. El dato del volumen total de los residuos producidos puede verse afectado de manera significativa por la presencia de determinados residuos. Por ejemplo, la inclusión de residuos procedentes de la construcción en los residuos domésticos tendrá un gran efecto en la densidad de los residuos y, por tanto, en el indicador. El método real de almacenamiento de los residuos y su contenido de humedad también influye en la densidad de los residuos. A menudo, las variaciones estacionales en la producción de diversos productos agrarios alimentarios influyen en el volumen de residuos generados.

2) Países no pertenecientes a la OCDE: los datos de entrada del año base sobre generación de residuos en los países que no forman parte de la OCDE provienen de Doorn M.R.J. y M.A. Barlaz. Para la mayor parte de los países, no están disponibles los datos sobre el total de residuos existentes, por lo que ha habido que elaborarlos a partir de las tasas de generación de residuos. La tasa de generación total anual de residuos (Tg/año) se obtiene multiplicando las tasas de generación de residuos urbanos por los datos de población. Las tasas de generación de residuos sólidos urbanos *per cápita* oscilan entre 1,7 y 1,9 kg/día para EE. UU. y Canadá. Para otros países desarrollados (¿también para Europa?) las tasas de generación de residuos sólidos urbanos *per cápita* oscilan en torno a 1,2 kg/día. En los países en desarrollo, las tasas se sitúan en torno a 0,8 kg/día para las zonas urbanas, y 0,3 kg/día para las rurales. Las estimaciones mundiales a partir de esta fuente resultan considerablemente inciertas como consecuencia de la falta de datos que describan: 1) la generación de residuos específica de cada país, y 2) las prácticas de gestión de residuos.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Residuos

Indicadores: WMF_F03 Generación de residuos urbanos: perspectiva de la AEMA

Definición: El indicador de perspectivas describe la generación total de residuos urbanos y la generación por tipo de residuos (papel y cartón, vidrio, aceites y neumáticos usados, envases). Se expresa como un índice de los residuos generados en 2000. De acuerdo con la definición de Eurostat los residuos urbanos se refieren a los residuos recogidos por o en nombre de los municipios. La mayor parte proviene de los hogares, pero también se incluyen los residuos derivados del comercio, los edificios de oficinas, las instituciones y las pequeñas empresas.

Modelo utilizado: Modelo de residuos y flujos de materiales de la AEMA/CTE

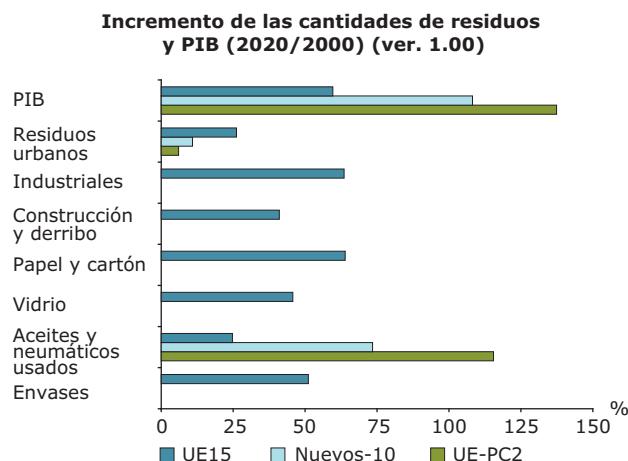
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2000–2020

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Cuáles son las perspectivas sobre reducción de los residuos sólidos urbanos?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Informe de la AEMA nº 4/2005. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

En la UE15 no se prevé una disociación significativa de la mayoría de los flujos de residuos urbanos con respecto al PIB y no se espera que ninguno de ellos se disocie de manera absoluta. En los Nuevos-10, se prevé una disociación relativa de los residuos con respecto al PIB para los residuos urbanos. Se prevé que la generación de residuos siga creciendo en toda Europa, por lo que no se va a hacer realidad el objetivo político de conseguir una disociación absoluta. Esta situación puede conducir a un aumento de las presiones sobre el medio ambiente y a forzar las capacidades de gestión de residuos en aquellos países que tengan una infraestructura menos desarrollada. La situación económica en Europa tiene un impacto significativo en los flujos de residuos urbanos.

Nota: La evaluación más reciente puede consultarse en el Resumen de la AEMA nº 1/2008.

Contexto político

Contexto político global y paneuropeo: No existen acuerdos internacionales en materia de reducción de la generación de residuos urbanos.

Contexto político de la UE: El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE se centra en:

- Una mayor eficiencia de los recursos y una mejor gestión de los recursos y de los residuos que den lugar a modelos de producción y consumo más sostenibles, disociando de este modo el uso de los recursos y la generación de residuos de la tasa de crecimiento económico, y con vistas a garantizar que el consumo de recursos renovables y no renovables no rebase la capacidad de carga del medio ambiente.
- El logro de una importante reducción de los volúmenes totales generados de residuos mediante iniciativas de prevención de generación de residuos, mayor eficiencia de los recursos y un cambio hacia modelos de producción y consumo más sostenibles.
- Una reducción significativa de la cantidad de residuos que se desechan y del volumen de residuos peligrosos producidos, al tiempo que se evita el incremento de las emisiones al aire, al agua y al suelo.
- Fomentar la reutilización y, en relación con los residuos que se sigan generando: dar prioridad a la recuperación y, especialmente, al reciclado.

Estrategia temática de la UE para la prevención y el reciclado de residuos (2005). Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre residuos.

La Política Europea de Vecindad da prioridad a la gestión de residuos como uno de los ámbitos clave para la cooperación.

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC fomenta el desarrollo de planes de acción intersectoriales en materia de gestión de residuos; la creación de capacidad nacional para la aplicación de una gestión de residuos peligrosos ambientalmente racional; el desarrollo de sistemas integrados de control de las transferencias de residuos; el desarrollo de mecanismos económicos para facilitar la aplicación de tecnologías más limpias y la prevención y la minimización de residuos, así como del apoyo gubernamental a instalaciones de tratamiento de residuos; el desarrollo de programas eficientes de gestión de residuos y de gestión de los riesgos químicos; la promoción del desarrollo de un sistema integrado para el inventario de la generación y la acumulación de residuos (por ejemplo, el Registro europeo de emisiones

y transferencias de contaminantes, PRTR). (Estrategia ambiental de la EOCAC.)

Modelo utilizado: modelo de residuos y flujos de materiales de AEMA/CTE/RFM

El Centro Temático Europeo de Residuos y Flujos de Materiales (CTE/RFM) de la AEMA, en colaboración con el Laboratorio Nacional Risø, ha desarrollado un modelo macroeconómico que pronostica la generación de residuos y flujos de materiales a nivel nacional. La aproximación teórica está basada en modelos macroeconómicos, ya que la cantidad de residuos y flujos de materiales se pronostica como una función de la evolución futura del número de hogares, el tamaño de la población o la actividad económica en sectores importantes (por ejemplo, producción, valor añadido bruto o consumo privado final). Las proyecciones para el aceite y los neumáticos usados se basan en el modelo clásico de «parque de coches y vehículos fuera de uso» desarrollado por el laboratorio nacional Risø. Las proyecciones relativas a los combustibles fósiles se basan en los resultados del modelo PRIMES, utilizando coeficientes específicos de cada país para transformar ktep en toneladas. El indicador de consumo interno de materiales (domestic material consumption, DMC) se analiza para combustibles fósiles (es decir, extracción interna + comercio neto [importaciones – exportaciones]), mientras que la extracción interna se estima únicamente para minerales y biomasa.

La calibración del modelo con datos previos existentes refleja el nivel de «asociación» entre las variables explicativas y los residuos y flujos de materiales. La excesiva asociación o disociación con respecto a lo que ha sucedido en el pasado es una hipótesis que se introduce en el modelo, más que un resultado del mismo. Además, durante el período al que se refieren las proyecciones, se desfasan de manera progresiva (a diferentes velocidades en función del flujo de residuos y del país) las tendencias temporales que representan (de manera autónoma) los cambios tecnológicos, dejando que la dinámica del modelo la gobiernen las variables socioeconómicas explicativas. Finalmente, cabe destacar que los aspectos normativos están incluidos solo de forma implícita en los modelos macroeconómicos.

Referencias

Skovgaard, M., Stephan Moll, S., Andersen, F. M., y Larsen, H., 2005. *Outlook for waste and material flows. Baseline and alternative scenarios*. Documento de trabajo del CTE/RFM 2005/1.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: población	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: tamaño medio de los hogares	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: PIB	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: gasto de los hogares	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: valor añadido bruto	DG TREN
Resultados del modelo de residuos y flujo de materiales: generación de residuos urbanos	Centro Temático Europeo sobre Residuos de la AEMA
Resultados del modelo de residuos y flujo de materiales: generación de residuos urbanos biodegradables	Centro Temático Europeo sobre Residuos de la AEMA

Incertidumbres

Incertidumbre sobre la metodología

Parece que será necesario un mayor desarrollo de las previsiones actuales para los residuos y flujos de materiales, en particular de las que guardan relación con las presiones sobre el medio ambiente y los daños económicos. Una cuestión clave es hasta qué punto las opciones tecnológicas, de gestión y políticas disponibles en los ámbitos de la UE, nacionales o locales, pueden reducir las presiones sobre el medio ambiente, en particular en los casos de reciclaje, incineración y vertederos y sus emisiones asociadas.

Incertidumbre de los datos

Los datos sobre las cantidades de residuos son escasos, especialmente para los Nuevos-10. La incertidumbre que rodea las proyecciones puede por tanto ser elevada y habrá que revisar los resultados en función del enfoque metodológico utilizado y de los datos adicionales disponibles a nivel nacional.

Incertidumbre sobre los fundamentos

N/D.

Tema: Residuos

Indicadores: WMF_F04 Generación y reciclado de residuos de envases: perspectiva de la AEMA

Definición: Generación total de residuos de envases usados en los Estados miembros de la UE. Reciclado de residuos de envases como porcentaje sobre el volumen total de envases usados en los Estados miembros de la UE. Se prevé que la cantidad de envases usados equivalga a la cantidad de residuos de envases generados, debido a su ciclo de vida reducido. Este indicador describe la generación de residuos de envases.

Modelo utilizado: Modelo de residuos y flujos de materiales de la AEMA/CTE

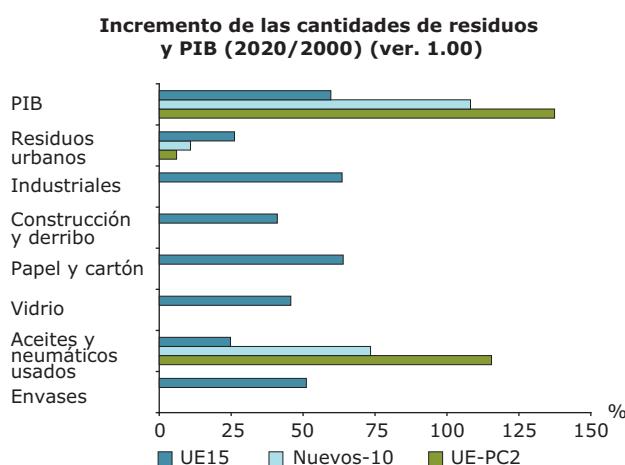
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2000–2020

Cobertura geográfica: UE25: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa y Suecia.

Cuestión política

¿Estamos evitando la generación de residuos de envases?



Ejemplo de evaluación de 2005

En la UE15, se prevé un crecimiento de la mayor parte de los flujos de residuos. Se espera que los residuos de envases aumenten aproximadamente un 50%. Es un crecimiento ligeramente inferior al de los residuos industriales y de papel y cartón (alrededor del 64%), pero superior al de los residuos urbanos (81%) y al de los aceites y neumáticos usados (alrededor del 25%).

Los resultados de la variante de bajo crecimiento económico sugieren que la situación económica en Europa impacta de forma significativa sobre la mayoría de los flujos de residuos, incluidos los residuos de envases, con una disminución media aproximada del 15%.

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

Contexto político global: No existen acuerdos internacionales en materia de reducción de la generación de residuos urbanos.

Contexto político de la UE: El Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE se centra en:

- Una mayor eficiencia de los recursos y una mejor gestión de recursos y residuos que den lugar a modelos de producción y consumo más sostenibles, disociando de este modo el uso de los recursos y la generación de residuos de la tasa de crecimiento económico, y con vistas a garantizar que el consumo de recursos renovables y no renovables no rebase la capacidad de carga del medio ambiente.
- El logro de una importante reducción de los volúmenes totales generados de residuos mediante iniciativas de prevención de generación de residuos, mayor eficiencia de los recursos y un cambio hacia modelos de producción y consumo más sostenibles.
- Una reducción significativa de la cantidad de residuos que se desechan y del volumen de residuos peligrosos producidos, al tiempo que se evita el incremento de las emisiones al aire, al agua y al suelo.
- Fomentar la reutilización y, en relación con los residuos que se sigan generando: da prioridad a la recuperación y, especialmente, al reciclado.

Estrategia temática de la UE para la prevención y el reciclado de residuos (2005). Directiva 2006/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de abril de 2006 sobre residuos. La Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases, modificada por la Directiva 2004/12/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de febrero de 2004, establece objetivos en materia de reciclaje y recuperación de determinados materiales de envasado (Directiva 94/62/CE, residuos de envases).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC fomenta el desarrollo de planes de acción intersectoriales en materia de gestión de residuos.

Desarrollo de sistemas integrados de control de las transferencias de residuos; desarrollo de mecanismos económicos para facilitar la aplicación de tecnologías más limpias y la prevención y la minimización de residuos, así como del apoyo gubernamental a instalaciones de tratamiento de residuos; desarrollo de programas eficientes de gestión de residuos y de los riesgos químicos; promoción del desarrollo de un sistema

integrado para el inventario de generación y acumulación de residuos (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: modelo de residuos y flujos de materiales de la AEMA/CTE-RFM

El Centro Temático Europeo de Residuos y Flujos de Materiales (CTE/RFM) de la AEMA, en colaboración con el Laboratorio Nacional Risø, ha desarrollado un modelo macroeconómico que pronostica la generación de residuos y flujos de materiales a nivel nacional. La aproximación teórica está basada en modelos macroeconómicos, ya que la cantidad de residuos y de flujos de materiales se pronostica como una función de la evolución futura del número de hogares, el tamaño de la población o la actividad económica en sectores importantes (por ejemplo producción, valor añadido bruto o consumo privado final). Las proyecciones para el aceite y los neumáticos usados se basan en el modelo clásico de «parque de coches y vehículos fuera de uso» desarrollado por el laboratorio nacional Risø. Las proyecciones relativas a los combustibles fósiles se basan en los resultados del modelo PRIMES, utilizando coeficientes específicos de cada país para transformar ktep en toneladas. El indicador de consumo interno de materiales (domestic material consumption, DMC) se analiza para combustibles fósiles (es decir, extracción interna + comercio neto [importaciones – exportaciones]), mientras que la extracción interna se estima únicamente para minerales y biomasa.

La calibración del modelo con datos previos existentes refleja el nivel de «asociación» entre las variables explicativas y los residuos y flujos de materiales. La excesiva asociación o disociación con respecto a lo que ha sucedido en el pasado es una hipótesis que se introduce en el modelo, más que un resultado del mismo. Además, durante el período al que se refieren las proyecciones, se desfasan de manera progresiva (a diferentes velocidades en función del flujo de residuos y del país) las tendencias temporales que representan (de manera autónoma) los cambios tecnológicos, dejando que la dinámica del modelo la gobiernen las variables socioeconómicas explicativas. Finalmente, cabe destacar que los aspectos normativos están incluidos solo de forma implícita en los modelos macroeconómicos.

Referencias

Skovgaard, M. Stephan Moll, S., Andersen, F. M., y Larsen, H., 2005. *Outlook for waste and material flows. Baseline and alternative scenarios*. Documento de trabajo del CTE/RFM 2005/1.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Resultados del modelo de residuos y flujo de materiales: generación de residuos de envases	Centro Temático Europeo sobre Residuos de la AEMA
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: población	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: tamaño medio de los hogares	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: número de hogares	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: PIB	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: gasto de los hogares	DG TREN
Datos de entrada al modelo de residuos y flujo de materiales: valor añadido bruto	DG TREN

Incertidumbres

Incertidumbre sobre la metodología

Parece que será necesario un mayor desarrollo de las previsiones actuales para los residuos y flujos de materiales, en particular de las que guardan relación con las presiones sobre el medio ambiente y los daños económicos. Una cuestión clave es hasta qué punto las opciones tecnológicas, de gestión y políticas disponibles en los ámbitos de la UE, nacionales ó locales, pueden reducir las presiones sobre el medio ambiente, en particular en los casos de reciclaje, incineración y vertederos y sus emisiones asociadas.

Incertidumbre de los datos

Los datos sobre las cantidades de residuos son escasos, especialmente para los Nuevos-10. La incertidumbre que rodea las proyecciones puede por tanto ser elevada y habrá que revisar los resultados en función del enfoque metodológico utilizado y de los datos adicionales disponibles a nivel nacional.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Aqua

- WQ_F01 Uso de recursos de agua dulce: perspectiva de la AEMA**
- WQ_F02 Uso de recursos de agua dulce: perspectiva del programa SPECA de la ONU**
- WWEU_F01 Tratamiento de aguas residuales urbanas: perspectiva de la AEMA**
- WWND_F01 Inundaciones y sequías: perspectiva de la Universidad de Kassel**

Tema: Agua**Indicadores:** WQ_F01 Uso de recursos de agua dulce: perspectiva de la AEMA

Definición: El índice de explotación del agua (IEA) es el cociente entre el total anual de la captación de agua dulce y el total anual de los recursos renovables de agua dulce, expresado en términos porcentuales. Este indicador se puede calcular a escala de país o, preferiblemente, de cuenca hidrológica. Una región se considera en situación de estrés hídrico si el índice de explotación del agua supera el 20%; si supera el 40% la situación es de estrés hídrico grave. Este indicador combina datos sobre disponibilidad de agua y su captación y, por ello, también se ha denominado índice de captación-disponibilidad.

Por otra parte, los datos subyacentes (es decir, los datos de disponibilidad y captación de agua para uso doméstico, industrial y agrario, respectivamente) pueden ser utilizados para indicar por separado:

El índice de disponibilidad de agua, que se define como el promedio de los recursos de agua dulce disponibles por persona en un país o en una cuenca hidrológica. Las regiones se pueden catalogar como escasas de agua si su valor es inferior a 1.000 m³ por persona; sin embargo, este indicador es menos preciso debido a que utiliza la población para estimar el uso del agua.

Los cambios en la disponibilidad anual de agua indican los cambios en los recursos de agua dulce de un país o una cuenca hidrológica durante un período de tiempo determinado, principalmente debido a los cambios en los usos de los recursos de agua de la cuenca alta o al cambio climático.

Los cambios en la captación anual de agua indican los cambios en la utilización del agua en un país o una cuenca hidrográfica durante un determinado período de tiempo.

Los cambios pueden presentarse por separado para diferentes actividades socioeconómicas, es decir, agua para uso doméstico, uso industrial, generación de energía eléctrica y uso agrario.

Modelo utilizado: WaterGAP

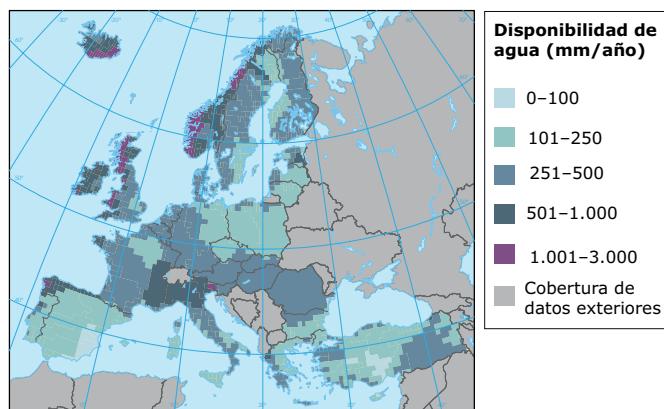
Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

Cobertura temporal: 2000–2030

Cobertura geográfica: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Cuestión política

¿Se prevé que la tasa de captación de agua sea sostenible?



Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Informe de la AEMA nº 4/2005. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Ejemplo de evaluación de 2005

Se prevé que la captación total de agua en Europa disminuya más de un 10% entre 2000 y 2030, con una disminución acusada en Europa occidental.

Se espera que el cambio climático reduzca la disponibilidad de agua y aumente la captación para el regadío en las cuencas hidrológicas del Mediterráneo. Según las hipótesis de cambio a medio plazo de la temperatura y la precipitación, se prevé una disminución de la disponibilidad del agua en el sur y sudeste de Europa (un 10% o más en algunas cuencas hidrológicas para el año 2030).

Se espera que el perfil sectorial de captación de agua cambie de la siguiente manera: se prevé que las captaciones del sector eléctrico disminuyan drásticamente en los próximos 30 años a causa de la sustitución del sistema de refrigeración sin recirculación por sistemas de torres de refrigeración con menor consumo de agua. El uso de agua en la industria manufacturera puede aumentar de manera significativa. Finalmente, se prevé que la agricultura siga siendo el sector más consumidor de agua en los países mediterráneos, debido al aumento del regadío y a estaciones de crecimiento vegetativo cada vez más calidas y secas a causa del cambio climático.

Nota: La evaluación más reciente puede encontrarse en: IPCC (2007) *Cambio climático 2007: base de ciencia física* editado por Solomon S, Qin D, Manning M, Chen Z, Marquis M, Averyt K, Tignor MMB & Miller HL. Contribución del Grupo de Trabajo I al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Capítulos 3 (Observaciones: cambio climático en la superficie y en la atmósfera), 10 (Proyecciones climáticas globales) y 11 (Proyecciones climáticas regionales).

Contexto político

El indicador puede ser utilizado para realizar el seguimiento de una amplia gama de políticas a escala mundial, regional y nacional. Por ejemplo, proporciona información sobre la eficiencia de los planes de gestión del uso del agua.

Contexto político global: A escala mundial los problemas relativos al uso del agua y el estrés hídrico se están situando entre los de máxima actualidad. Los objetivos centrales fueron destacados entre los «Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas» (séptimo objetivo: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente), e incluyen la disminución del porcentaje de personas sin acceso al agua potable.

Contexto político paneuropeo: En 2002, la UE puso en marcha una Iniciativa sobre el agua (EU Water Initiative, EUWI), diseñada para contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y de los objetivos de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible relativos al agua potable y el saneamiento, en el marco de un enfoque integrado de gestión de los recursos hídricos. La EUWI abarca la UE y la región EOCAC. El Convenio sobre la protección y el uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas fue firmado por 34 países de la CEPE y la Comunidad Europea. El Convenio establece una serie de principios y normas prioritarias para las partes con vistas a desarrollar y promover medidas coordinadas en materia de uso sostenible del agua y otros recursos relacionados con los ríos transfronterizos y los lagos internacionales, y también mecanismos institucionales que han de ser creados con esta finalidad. El Convenio sobre protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE es un importante instrumento para la protección de los recursos hídricos y el desarrollo de la cooperación transfronteriza en materia de agua.

Contexto político de la UE: Lograr el objetivo del Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE (2001–2010) para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las tasas de captación de recursos hídricos, requiere un control de la eficiencia en el uso del agua en diferentes sectores económicos a escala nacional, regional y local. El índice de explotación del agua forma parte del conjunto de indicadores en materia de agua de varias organizaciones internacionales, como el PNUMA, la OCDE, Eurostat y el Plan Azul para el Mediterráneo. Existe un consenso internacional sobre el uso de este indicador.

El indicador describe la presión que ejerce la captación total de agua sobre los recursos hídricos, identificando los países con un alto nivel de captación respecto a sus recursos, los cuales, por lo tanto, son propensos a sufrir estrés hídrico. Los cambios en el índice contribuyen a analizar el impacto de los cambios en las captaciones sobre los recursos de agua dulce, ejerciendo sobre ellos más presión o, por el contrario, haciéndolos más sostenibles. Existe una serie de acuerdos relativos a la gestión del uso del agua de los ríos europeos; por ejemplo, entre los más antiguos figura el de la Comisión Internacional para la Protección del Rin (Basilea, 11 de julio de 1950).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC promueve el uso sostenible del agua sobre la base de una proyección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles. La Estrategia establece una serie de objetivos para mejorar la calidad de las aguas (calidad ecológica y química), a escala nacional y regional, mediante el desarrollo de la gestión del suministro de agua y el saneamiento urbano. Además, la Estrategia ambiental de la EOCAC contempla medidas sobre el desarrollo y la aplicación de programas integrados de gestión del agua, basados en la consideración de las cuencas hidrográficas. Algunas políticas subregionales tienen por objeto estimular el desarrollo y la aplicación de planes de acción para mejorar los sistemas de gestión de los recursos hídricos.

Una estrategia regional de cooperación para promover el uso racional y la conservación de los recursos hídricos en Asia central se centra en el uso sostenible del agua dulce en la cuenca del mar de Aral. La estrategia contribuye a que se alcancen los objetivos establecidos en la Visión 2025 para la cuenca del mar de Aral, elaborada con el apoyo de la UNESCO (visión SABAS). El documento ofrece recomendaciones para la distribución del agua, especialmente en el sector agrícola, y hace énfasis en la mejora de la tecnología hidroeléctrica, con vistas a conseguir «menores pérdidas de agua» para el horizonte de 2025.

Modelo utilizado: modelo WaterGAP

WaterGAP (*Water: global assessment and prognosis; versión 2.1*) es el primer modelo global que calcula la disponibilidad y el consumo de agua a escala de cuenca hidrográfica (Alcamo *et al.*, 2003a; 2003b). El modelo, desarrollado en la Universidad de Kassel (Alemania), tiene dos componentes principales: un modelo hidrológico global y un modelo de uso global de agua. El modelo hidrológico global de WaterGAP simula el comportamiento característico a gran escala del ciclo del agua terrestre para estimar la disponibilidad de agua. El modelo de uso global del agua está formado por cuatro submodelos principales que calculan el consumo de agua para los sectores doméstico, manufacturero, energético y agrícola. Todos los cálculos cubren la superficie total de la tierra con una cuadrícula de latitud-longitud de 0,5° x 0,5°.

Existe un mapa de dirección del drenaje que permite el análisis de la situación de los recursos del agua en todas las grandes cuencas hidrográficas.

Referencias

- Alcamo, J.; Doell, P.; Henrichs, T.; Kaspar, F.; Lehner, B.; Roesch, T.; y Siebert, S., 2003: Development and testing of the WaterGAP2 global model of water use and availability. *Hydrological Sciences Journal* 48(3): 317–337.
Floerke, M.; y Alcamo, J., 2004. *European Outlook on Water Use*. Centro de investigación de sistemas ambientales. Universidad de Kassel, Informe final, EEA/RNC/03/007.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: proyecciones climáticas; salida de datos del modelo ECHAM4/OPYC3	Centro de distribución de datos del IPCC
Datos de entrada al modelo WaterGAP: proyecciones climáticas; salida de datos del modelo HadCM3	Centro Hadley para la predicción y la investigación sobre el clima
Datos de entrada al modelo WaterGAP: crecimiento de la población; salida de datos de UNSTAT, escenario medio	División de Estadística de las Naciones Unidas
Datos de entrada al modelo WaterGAP: distribución de la población; salida de datos de CIESIN	Center for International Earth Sciences Information Network, CIESIN
Datos de entrada al modelo WaterGAP: generación de electricidad; salida de datos de IMAGE 2.1	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: crecimiento del PIB; salida de datos de IMAGE 2.1	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: superficie de regadío; salida de mapas digitales proporcionados por Siebert y Döll (2001)	
Resultados de WaterGAP: disponibilidad y captaciones de agua, índice de explotación del agua	

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Floerke y Alcamo (2004) presentaron una lista de algunos de los factores más importantes que determinan el uso del agua y que presentan una especial incertidumbre en la versión europea de WaterGAP. En general, dichos factores también son válidos para la versión global.

Uso doméstico. En la mayor parte de los países europeos la relación entre la renta futura y el uso del agua parece estar bien definida. Sin embargo, en los países con una situación de transición económica importante, no es posible definir una relación fiable entre renta y uso del agua. Otra fuente de incertidumbre en la estimación del uso del agua en el futuro en el ámbito doméstico es el tamaño futuro de la población usuaria de agua.

Industria manufacturera. En la mayoría de los países, la intensidad de uso del agua de los distintos sectores es una gran fuente de incertidumbre. Sin embargo, quizás sea más importante el uso del agua de los sectores industriales que actualmente no son importantes pero lo serán en los próximos 30 años. Las preguntas claves se refieren a cuáles serán estos sectores y qué cantidad de agua utilizarán.

Generación eléctrica. Las grandes incertidumbres en este sector tienen que ver con la vida útil de las centrales, el porcentaje de nuevas centrales eléctricas con sistemas de torres de refrigeración frente a las de refrigeración sin recirculación, y su ubicación geográfica futura. También es importante la incertidumbre en torno a la generación de electricidad térmica en el futuro, así como las tendencias generales de la generación de electricidad.

Agricultura. Las mayores incógnitas en el sector agrícola tienen que ver con la extensión futura de los cultivos de regadío, los tipos de cultivos en regadío y las condiciones climáticas del futuro.

Además de lo anterior, la incertidumbre en las estimaciones del modelo sobre disponibilidad de agua en el futuro dependerá en gran medida de la fiabilidad de los datos utilizados de usos del suelo y del clima.

Incertidumbre de los datos

Véase, anteriormente, «incertidumbre de la metodología».

Además, los datos sobre el uso de agua en la actualidad y en el pasado deben considerarse con reservas, debido a la falta de definiciones y procedimientos comunes europeos para calcular las captaciones de agua y los recursos de agua dulce. Para algunos países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central no existen series temporales fiables sobre el uso del agua por sectores.

Estas incertidumbres de los datos afectan a la calibración del modelo y se extienden a sus resultados.

Incertidumbre de los fundamentos

Los indicadores de estrés hídrico dan una medida agregada de la presión que ejerce el uso antrópico del agua sobre los recursos de agua dulce y los sistemas ambientales asociados. Si bien con ello se obtiene una adecuada clasificación inicial del estrés hídrico en distintos países y cuencas hidrológicas, es poco probable que este enfoque sea preciso a la hora de distinguir entre los motivos que conducen a una situación de estrés hídrico como consecuencia de la incertidumbre de los datos y del modelo.

Cabe destacar que este indicador de estrés hídrico se calcula únicamente sobre la base de información cuantitativa y no aborda directamente la cuestión de la calidad del agua. Sin embargo, se ha argumentado que, con frecuencia, unos valores elevados del estrés hídrico cuantitativo también implican cierto grado de estrés hídrico cualitativo.

Si bien los niveles elevados del estrés hídrico coinciden a menudo con una mayor frecuencia de los episodios de sequía, no existe una relación directa entre ambas cuestiones. Por ello, este indicador debe utilizarse con precaución a la hora de evaluar los episodios de sequía (aunque, con algunas modificaciones metodológicas, puede hacerse y así se ha hecho).

Hay que tener en cuenta que los indicadores de estrés hídrico son más útiles cuando se presentan a escala de cuenca hidrológica, ya que los valores de los países corren el riesgo de obviar la propensión de una cuenca al estrés hídrico, debido a que los datos son promediados. Por ello, siempre que sea posible, todo indicador de estrés hídrico debe registrarse también a la escala de la cuenca hidrológica.

Tema: Agua

Indicadores: WQ_F02 Uso de recursos de agua dulce: perspectiva del programa SPECA de la ONU

Definición: La perspectiva presenta la demanda de agua prevista en la cuenca del mar de Aral por sectores: suministro de agua potable, industria, pesca, agricultura y regadíos, y otros. También presenta el cambio porcentual del volumen de recursos hídricos de dos ríos de la cuenca del mar de Aral (Syr Darya y Amu Darya), así como el cambio porcentual previsto para el uso del agua.

Modelo utilizado: SPECA, SABAS

Propiedad de: Programa especial de Naciones Unidas para las economías de Asia central (SPECA)

Cobertura temporal: 2005–2025

Cobertura geográfica: Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán

Cuestión política

¿Se prevé que la tasa de captación de agua sea sostenible?

País	Años	Sector económico						Total, km ³
		Suministro de agua potable	Suministro de agua en zonas rurales	Industria	Pesca	Agricultura de regadío*	Otros	
Kazakhstan	2005	0,08	0,07	0,075	0,065	9,5	0,21	10
	2010	0,14	0,1	0,12	0,15	9,5	0,5	10,51
	2025	0,16	0,12	0,29	0,17	7,45	0,5	9,29
Kyrgyzstan**	2005	0,08	0,09	0,15	0,03	5,54	0,01	5,9
	2010	0,1	0,11	0,2	0,04	3,02	0,03	6,5
	2025	0,14	0,15	0,3	0,05	6,8	0,06	7,5
Tajikistan***	2005	0,5	0,75	0,65	0,1	11,9	0,4	14,3
	2010	0,7	0,9	0,8	0,15	13,15	0,3	16
	2025	1	1,1	1	0,2	14,5	0,2	18
Turkmenistan	2005	0,37	0,19	0,75	0,025	18	0	19,335
	2010	0,4	0,2	0,9	0,03	20	0	21,53
	2025	0,47	0,25	1,1	0,04	17,65	0	19,51
Uzbekistan	2005	2,65	1,39	1,35	1,05	56,56	0	63
	2010	2,7	1,4	1,39	1,32	52,4	0	59,2
	2025	5,85	1,63	1,46	2,24	48,02	0	59,2
Total in Aral Sea Basin	2005	3,68	2,49	2,975	1,27	101,5	0,62	112,535
	2010	4,04	2,71	3,41	1,69	101,07	0,83	113,75
	2025	7,62	3,25	4,15	2,7	94,42	0,76	112,9

* Las cifras relativas a los volúmenes de regadío se han calculado teniendo en cuenta las ratios de eficiencia de los principales canales (en las fronteras entre distritos).

** Datos de informes nacionales preparados para el proyecto SPECA.

*** En Tayikistán, de acuerdo con sus directrices de 2001 para el uso racional y la protección de los recursos hídricos, el uso total de agua previsto en 2005 puede ser de unos 20 km³.

Fuente:

ONU SPECA, 2002. *Diagnostic report on water resources in Central Asia*. Programa especial de Naciones Unidas para las economías de Asia central (SPECA)

Ejemplo de evaluación de 2004

Tres países (Kazajistán, Turkmenistán y Uzbekistán) de la parte baja de la cuenca están intentando estabilizar el uso de agua a largo plazo, principalmente mediante la conservación del agua. Los otros dos (Kirguistán y Tayikistán) han programado un crecimiento del uso del agua a largo plazo y, por tanto, proponen iniciar las negociaciones de cara a una revisión de los principios y los procedimientos prácticos relativos a la asignación de agua en Asia central, de conformidad con la decisión adoptada en 1994 por los Jefes de Estado de Asia central.

El Centro de información científica de la Comisión interestatal de coordinación del agua de Asia central ofreció su propia versión en torno al desarrollo a largo plazo del uso del agua, el cual se basa en un modelo del PNUD y parte del supuesto de una evolución positiva de la economía regional (mantenimiento de un crecimiento de la población bajo, crecimiento del PIB acelerado, y una eficiencia en el uso del agua hasta un 80% de su potencial máximo).

Contexto político

El indicador puede ser utilizado para realizar el seguimiento de una amplia gama de políticas a escala mundial, regional y nacional. Por ejemplo, proporciona información sobre la eficiencia de los planes de gestión del uso del agua.

Contexto político global: A escala mundial los problemas relativos al uso del agua y al estrés hídrico se sitúan entre los de máxima actualidad. Los objetivos centrales han sido destacados entre los «Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas» (séptimo objetivo: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente), e incluyen la reducción del porcentaje de personas sin acceso al agua potable.

Contexto político paneuropeo: En 2002, la UE puso en marcha una Iniciativa sobre el agua (EUWI), diseñada para contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los objetivos de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible relativos al agua potable y el saneamiento, en el marco de un enfoque integrado de gestión de recursos hídricos. La Iniciativa de la UE sobre el agua abarca la UE y la región EOCAC. El Convenio sobre la protección y el uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE fue firmado por 34 países de la CEPE y la Comunidad Europea. El Convenio establece una serie de principios y normas prioritarias para las Partes con vistas a desarrollar y promover medidas coordinadas en materia del uso sostenible del agua y de otros recursos relacionados procedentes de los ríos transfronterizos y de los lagos internacionales, así como los mecanismos institucionales que han de crearse para este fin. El Convenio sobre la protección y el uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE es un instrumento importante para la protección de los recursos de agua dulce y el desarrollo de la cooperación transfronteriza en materia de agua.

Contexto político de la UE: Lograr el objetivo del Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la UE (2001–2010) y garantizar así la sostenibilidad a largo plazo de las tasas de captación de los recursos de agua requiere un control de la eficiencia en el uso del agua en diferentes sectores económicos a escala nacional, regional y local. El índice de explotación del agua forma parte del conjunto de indicadores en materia de agua de varias organizaciones internacionales como el PNUMA, la OCDE, Eurostat y el Plan Azul para el Mediterráneo. Existe un consenso internacional sobre el uso de este indicador.

El indicador describe la presión que ejercen las captaciones totales de agua sobre los recursos hídricos, identificando a los países con un nivel elevado de captación en relación con sus recursos y que, por tanto, son propensos a sufrir estrés hídrico. Los cambios del índice de explotación del agua contribuyen a analizar el impacto de los cambios en las captaciones de los recursos de agua dulce, ejerciendo sobre ellos más presión o haciéndolos más sostenibles.

Existe una serie de acuerdos relativos a la gestión del uso del agua de los ríos europeos, por ejemplo, entre los más antiguos figura la Comisión Internacional para la Protección del Rin (Basilea, 11 de julio de 1950).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC promueve el uso sostenible del agua sobre la base de una proyección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles. La Estrategia establece una serie de objetivos para mejorar la calidad de las

aguas (calidad ecológica y química) a escala nacional y regional mediante el desarrollo de la gestión del suministro de agua y el saneamiento urbano. Además, la Estrategia ambiental de la EOCAC contempla medidas sobre el desarrollo y la aplicación de programas integrados de gestión del agua, basados en el concepto de cuenca hidrográfica.

Algunas políticas subregionales tienen por objeto estimular el desarrollo y la aplicación de planes de acción para mejorar los sistemas de gestión de los recursos hídricos.

Una estrategia regional de cooperación para promover el uso racional y la conservación de los recursos hídricos en Asia central se centra en el uso sostenible del agua en la cuenca del mar de Aral. La estrategia contribuye a alcanzar los objetivos establecidos en la Visión 2025 para la cuenca del Mar del Aral, elaborada con el apoyo de la UNESCO (visión SABAS). El documento ofrece recomendaciones para la distribución del agua, especialmente en el marco del sector agrícola, y hace énfasis en la mejora de la tecnología hidroeléctrica con vistas a unas «menores pérdidas de agua» en el horizonte de 2025.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo del programa SPECA de la ONU

Demanda de agua (captación de agua dulce, incluyendo la captada para el regadío): estas proyecciones se basan en la estimación de la demanda de agua a partir de tendencias pasadas. Las estimaciones se calculan sobre la base de los programas nacionales de desarrollo económico de cada país. Sin embargo, estas estimaciones únicamente se realizaron en los informes nacionales para el proyecto SPECA (Programa especial de las Naciones Unidas para las economías de Asia central) de Kirguistán y Tayikistán (es decir, iniciativas políticas). Se hicieron otras estimaciones a partir de las proyecciones realizadas en el proyecto del Programa para la cuenca del mar de Aral y de los cálculos basados en un modelo preparado por el grupo SABAS de las Naciones Unidas para un proyecto del PNUD. Dos modelos proporcionan estimaciones de la demanda de agua esperada en la cuenca del mar de Aral ($\text{km}^3/\text{año}$): uno es el modelo SPECA y el otro el modelo SABAS. Los modelos proporcionan estimaciones para 2005, 2010 y 2025 de Kazajistán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán y Uzbekistán. El modelo SPECA también estima la demanda de agua para diferentes sectores económicos, es decir, suministro de agua potable, suministro de agua en las zonas rurales, industria, pesca, agricultura de regadío y otros sectores.

Cambios en la disponibilidad y el uso del agua: las predicciones cuantitativas utilizadas por el SPECA se basan en las de diversas organizaciones sobre los cambios de las reservas de agua, por lo que arrojan unos resultados significativamente diferentes. Proporcionan pronósticos basados en el modelo de uso del agua CROP WAT, utilizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y en otros modelos posteriores sobre la evolución del cambio climático: el modelo del Laboratorio de dinámica de flujos geofísicos (GFDL), el modelo del Instituto Goddard de estudios espaciales (GISS); el modelo de la Oficina Meteorológica del Reino Unido (UKMO); y el modelo del Centro Canadiense del Clima (CCCM).

Supuestos fundamentales del modelo:

- Para las previsiones a corto plazo ofrecidas por SPECA: estabilización económica, con una situación financiera y económica de todos los países que se acerca a un determinado nivel sostenible.
- Para las previsiones a medio plazo ofrecidas por SPECA: durante este período, la situación económica de la región puede cambiar a mejor; todos los indicadores económicos retornan a los niveles de 1990.
- Para las previsiones a largo plazo ofrecidas por SPECA: basadas en el uso más eficiente de los recursos hídricos, así como en las disposiciones óptimas y el beneficio mutuo de la cooperación regional.
- Para las previsiones a largo plazo ofrecidas por SIC ICWC (SABAS): se basan en un modelo del PNUD y parten del supuesto de una evolución positiva de la economía regional (mantenimiento de un crecimiento de la población bajo, crecimiento del PIB acelerado y un nivel de eficiencia en el uso del agua hasta un 80% de su potencial máximo).

Referencias

ONU SPECA, 2004. *Diagnostic report on energy resources in Central Asia*. Programa especial de las Naciones Unidas para las economías de Asia central (SPECA).

Especificación de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
N/D.	N/D.

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

N/D.

Incertidumbre de los fundamentos

No se ha especificado ninguna fuente de incertidumbre.

Tema: Agua**Indicadores:** WWEU_F01 Tratamiento de aguas residuales urbanas: perspectiva de la AEMA

Definición: Porcentaje de población conectada a plantas de tratamiento primario, secundario y terciario de aguas residuales. El indicador describe:

1. El estado actual y los cambios futuros (de acuerdo con la Directiva 91/271/CEE) del nivel de población conectada a plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (primario, secundario y terciario);
2. El estado actual y los cambios futuros (de acuerdo con la Directiva 91/271/CEE) de las descargas de nitrógeno y fósforo desde las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Modelo utilizado: Modelo del agua de la AEMA/CTE

Propiedad de: Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA)

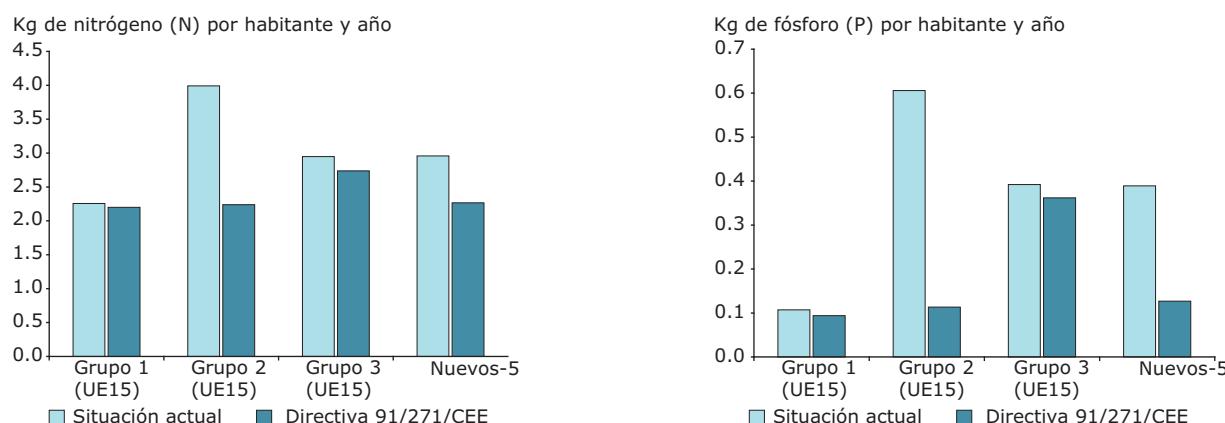
Cobertura temporal: 2005, 2008–2015 (objetivos de la Directiva 91/271/CEE)

Cobertura geográfica: UE15: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Portugal, Reino Unido y Suecia; UE5: Eslovenia, Estonia, Hungría, Polonia y República Checa.

Cuestión política

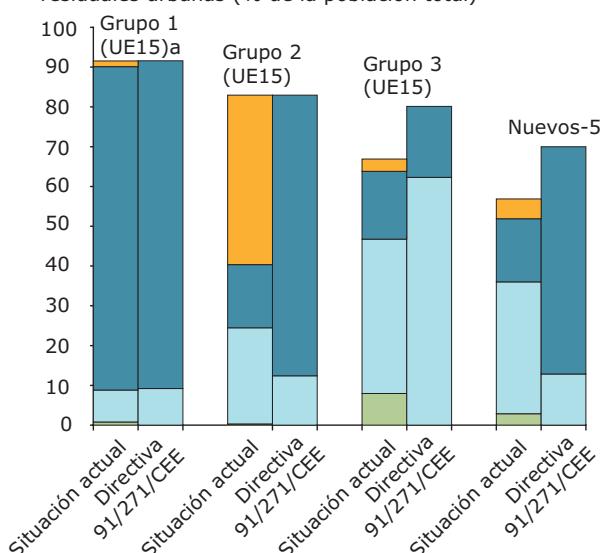
¿Cuál es el grado de eficacia de las políticas actuales en relación con la reducción de los vertidos con carga de nutrientes y materia orgánica?

Descargas de nitrógeno y fósforo desde plantas de tratamiento de aguas residuales



Niveles actuales y previstos del tratamiento de aguas residuales en Europa

Población conectada a plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas (% de la población total)



Ejemplo de evaluación de 2005

El aumento en la proporción de población conectada a la red de alcantarillado en Europa y el uso del tratamiento terciario, la aplicación de la Directiva 91/271/CEE (sobre tratamiento de aguas residuales urbanas), permitirá aumentar la cantidad de aguas residuales tratadas a la vez que disminuirá la descarga total de nutrientes.

La distinta situación de los países de Europa respecto al sistema de tratamiento de aguas residuales es un desafío para la implantación de las directivas de la UE.

Se prevé que las fuentes difusas de nutrientes (como la agricultura) se conviertan en asuntos prioritarios a abordar con la implantación de las directivas orientadas a minimizar el impacto ambiental (por ejemplo, el de la eutrofización).

Fuente:

AEMA, 2005. *Perspectivas para el medio ambiente europeo*. Informe de la AEMA nº 4/2005. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

Contexto político

El indicador puede ser utilizado para realizar el seguimiento de una amplia gama de políticas a escala mundial, regional y nacional. Por ejemplo, proporciona información sobre la eficiencia de los planes de gestión del uso del agua.

Contexto político global y paneuropeo:

Indirectamente, el indicador puede ser útil en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas y para el Plan de Aplicación de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, con vistas a asegurar el acceso al agua potable y el saneamiento («Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas»).

Contexto político de la UE: La Directiva 91/271/CEE, relativa al tratamiento de aguas residuales urbanas, establece el nivel de tratamiento exigido antes de efectuar los vertidos. Exige a los Estados miembros dotar con sistemas colectores todas las aglomeraciones de más de 2.000 habitantes - equivalentes (h.e.). Debe realizarse un tratamiento secundario (es decir, tratamiento biológico) en todas las aglomeraciones con más de 2.000 h.e. que vierten a aguas dulces. La Directiva plantea requisitos especiales con límites intermedios, en función de la sensibilidad de las aguas receptoras, para las aglomeraciones de más de 10.000 h.e., con varias categorías de tamaño de los núcleos. La efectividad del tratamiento se evalúa mediante cinco determinantes diferentes (DBO, DQO, TSD, N-total y P-total). En los 15 Estados miembros, hay cerca de 20.000 aglomeraciones con más de 2.000 h.e., la población es de 376 millones de habitantes y la capacidad de tratamiento para las 8.181 aglomeraciones urbanas sobre las que los Estados miembros proporcionan datos detallados equivale a la materia orgánica de 469 millones de h.e.

Para las aglomeraciones inferiores a las descritas anteriormente y para las dotadas con un sistema colector, el tratamiento debe ser el adecuado, lo que implica que los vertidos no deben impedir que las aguas receptoras cumplan los objetivos de calidad pertinentes. La Directiva Marco del agua (DMA) reclama la estimación e identificación de las fuentes puntuales y difusas de contaminación, especialmente en relación con las sustancias enumeradas en el Anexo VIII, que proceden de instalaciones y actividades urbanas, industriales, agrarias y de otro tipo, sobre la base, entre otros factores, de la información recogida en los artículos 15 y 17 de la Directiva 91/271/CEE y otras Directivas. De las sustancias que figuran en el Anexo VIII, las siguientes son importantes para el indicador: sustancias que influyen de manera desfavorable en el balance de oxígeno (y pueden medirse mediante parámetros como DBO, DQO, etc.), materiales en suspensión, y sustancias que contribuyen a la eutrofización (en especial, nitratos y fosfatos). Por lo tanto, los Estados miembros deben adoptar las medidas necesarias para construir un sistema de recogida de información capaz de proporcionar estos datos, siendo la urbana una de las fuentes enumeradas. El objetivo último que se persigue con ello es lograr el objetivo de la Directiva Marco del agua relativo a alcanzar un buen estado químico y biológico de las

aguas en 2015, para lo cual uno de los problemas más importantes a abordar es el de las descargas de sustancias. (Aplicación de la Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas, modificada por la Directiva 98/15/CE de la Comisión, de 27 de febrero de 1998).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia ambiental de la EOCAC revela los principales esfuerzos de la región para mejorar la calidad del agua y la recogida de aguas residuales mediante un marco institucional y normativo más eficaz. (Estrategia ambiental de la EOCAC).

Modelo utilizado: Modelo de agua de la AEMA/CTE

La metodología usada consiste en un modelo técnico-económico sencillo desarrollado por el Centro Temático Europeo sobre el Agua de la AEMA en 2004, el cual vincula la descarga de nutrientes con el crecimiento de la población en áreas que están conectadas a redes de alcantarillado y con la evolución de la tecnología de tratamiento. El modelo abarca la mayor parte de los países de la UE e intenta reflejar el nivel de descarga de nutrientes, es decir, nitrógeno (N) y fósforo (P), tras la completa aplicación de la Directiva de tratamiento de aguas residuales urbanas (91/271/CEE). El tratamiento futuro de las aguas residuales en Chipre y Malta es incierto.

Los cálculos sobre el tratamiento y la descarga de aguas residuales desde las plantas de tratamiento en el futuro se basan en información relativa a:

Nutrientes _{cápita}: carga de nutrientes (N y P) en aguas residuales *per cápita* y por año.

POB: Población;

%POB _{conectadaTAR}: porcentaje de población conectada a redes de alcantarillado, considerando el agua con un porcentaje de retención igual a cero.

Para los cálculos anteriores se utiliza una fórmula sencilla:

$$\text{Emisiones} = \text{Nutrientes}_{\text{cápita}} * \text{POB} * \% \text{POB}_{\text{conectadaTAR}} * (1 - (\% \text{retención} / 100)).$$

Puede encontrarse información más detallada en: http://scenarios.ewindows.eu.org/reports/fol040583/Water_quality_final_report.pdf.

Referencias

Kristensen, P.; Fribourg-Blanc, B.; y Nixon, S., 2004. *Outlooks on Nutrient Discharges in Europe from Urban Wastewater Treatment Plants, Final Draft*. Centro Temático Europeo sobre Agua de la AEMA. Disponible en línea en: http://scenarios.ewindows.eu.org/reports/fol040583/Water_quality_final_report.pdf.

Especificación de los datos

N/D.

Incertidumbres**Incertidumbre de la metodología**

Hay un grado elevado de incertidumbre sobre la aplicación efectiva de la Directiva relativa al tratamiento de aguas residuales urbanas. En las proyecciones se parte del supuesto de que todas las aglomeraciones con más de 10.000 h.e. que vierten en zonas sensibles dispondrán de tratamiento terciario, y que otras aglomeraciones con más de 2.000 h.e. dispondrán al menos de tratamiento secundario. La categoría de «al menos tratamiento secundario» no puede manejarse en las proyecciones cuantitativas, por lo que esa condición se redefinió como un tratamiento secundario efectivo. Los países pueden decidir disponer de un tratamiento mejor que el exigido por la Directiva. Para los países con un elevado sistema de tratamiento de aguas residuales, el nivel de tratamiento futuro se estableció en el nivel actual de tratamiento; sin embargo, la información recogida en los informes del estado del medio ambiente a nivel nacional y regional apunta a que todavía están actualizando sus plantas de tratamiento de aguas residuales.

Existe el riesgo importante y reconocido de que los cálculos simplificados sobre el tratamiento de aguas residuales en el futuro que se presentan en la metodología puedan entrar en conflicto con la evaluación nacional más detallada.

Incertidumbre de los datos

En primer lugar, los datos y la información actual sobre el tratamiento de aguas residuales y la población que reside en aglomeraciones de diversos tamaños son limitados. Por ello, es necesario partir de algunos supuestos basados en la información disponible, que es limitada.

En segundo lugar, para algunos países, la información sobre el nivel actual de tratamiento de aguas residuales es incierta y contradictoria. Los datos que faltan y los inciertos reducen de manera notable el número de países para los que los tratamientos de las aguas residuales antes y después puedan ser comparados con un grado de confianza suficiente.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Tema: Agua

Indicadores: WWND_F01 Inundaciones y sequías: perspectiva de la Universidad de Kassel

Definición: De acuerdo con el modelo WaterGAP, el indicador de «inundaciones y sequías» sirve a los siguientes propósitos:

- Los episodios de sequía y los volúmenes de déficit se presentan como **distribuciones de frecuencia de las sequías**. En el marco de este indicador, se adopta el concepto de sequía de caudal fluvial (o sequía hidrológica).
- Las inundaciones se presentan como **distribuciones de frecuencia de las inundaciones o descargas de inundación**. Las inundaciones se definen estrictamente en términos de descarga. Para responder a la pregunta de en qué medida un valor determinado de descarga está relacionado con una inundación real, en cuanto a desbordar las riberas de los ríos y dejar agua un área de terreno considerable, se requiere, en particular, un modelo de altitudes con alta resolución.

Modelo utilizado: WaterGAP

Propiedad de: Universidad de Kassel

Cobertura temporal: 1961–1990, 2020, 2070

Cobertura geográfica: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Liechtenstein, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Cuestión política

¿En qué cuencas hidrológicas europeas podemos esperar un aumento significativo o una situación grave en relación con los episodios de sequía o inundación debidos al cambio global (incluido el cambio climático)?

Ejemplo de evaluación de 2001

Inundaciones : La región más propensa a sufrir un aumento en la frecuencia de las inundaciones fluviales es el nordeste de Europa, es decir, Suecia, Finlandia y Rusia, con incrementos de más del 25% de las descargas de inundación producidas cada 100 años (las inundaciones registradas en 100 años pueden retornar cada 10 años). Las regiones de Europa central y del sur muestran una tendencia a la disminución de la frecuencia de las inundaciones en el futuro. Algunas regiones más pequeñas, como la cuenca del Vístula, en Polonia, la isla de Irlanda o Portugal muestran indicios de un aumento del riesgo de inundación. En algunas regiones como Italia o Grecia, los dos escenarios climáticos conducen a resultados contradictorios, lo que impide extraer conclusiones y refleja las incertidumbres de los cálculos del modelo.

Sequías: Las regiones nórdicas y otras zonas pequeñas de Europa central (Alemania, los Alpes) muestran una tendencia a la disminución en la frecuencia de las sequías en el futuro. Las regiones más propensas a sufrir un aumento en la frecuencia de las sequías hidrológicas son el sur de Europa (es decir, Portugal, España, Francia occidental y Turquía occidental), así como algunas zonas de Europa centro-oriental (es decir, la cuenca del Vístula, en Polonia), con un aumento del volumen de déficit de más de un 25% al cabo de 100 años (las sequías registradas en 100 años pueden retornar cada 10 años). Asimismo, algunas zonas como Gran Bretaña, Italia, Grecia, los Balcanes y las grandes extensiones de Europa centro-oriental, muestran indicios de un aumento del riesgo de sequía.

Nota:

La evaluación más reciente puede consultarse en el Informe de la AEMA nº 4/2008: *Los impactos del cambio climático en Europa: evaluación basada en indicadores, 2008*. Informe conjunto AEMA-CCI-OMS (septiembre de 2008). Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Fuente:

Floerke, M. y Alcamo, J., 2004. *European Outlook on Water Use*. Centro de investigación de sistemas ambientales. Universidad de Kassel, Informe final, EEA/RNC/03/007.

Contexto político

Contexto político global: A escala mundial los problemas relativos al uso del agua y el estrés hídrico se están situando entre los de máxima actualidad. Los objetivos centrales han sido destacados entre los «Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas» (séptimo objetivo: garantizar la sostenibilidad del medio ambiente), e incluyen la reducción del porcentaje de personas sin acceso al agua potable.

Contexto político paneuropeo: En 2002, la UE puso en marcha una Iniciativa sobre el agua (EUWI), diseñada para contribuir al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio y los objetivos de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible relativos al agua potable y el saneamiento, en el marco de un enfoque integrado de la gestión de recursos hídricos. La Iniciativa de la UE sobre el agua abarca la UE y la región EOCAC. El Convenio sobre la protección y uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE fue firmado por 34 países de la CEPE y la Comunidad Europea. El Convenio establece una serie de principios y normas prioritarias para las Partes con vistas a desarrollar y promover medidas coordinadas en materia del uso sostenible del agua y otros recursos relacionados procedentes de los ríos transfronterizos y de los lagos internacionales, así como los mecanismos institucionales que han de crearse para este fin. El Convenio sobre la protección y el uso de los cursos de agua transfronterizos y los lagos internacionales de la CEPE es un instrumento importante para la protección de los recursos hídricos y el desarrollo de la cooperación transfronteriza en materia de agua.

Contexto político de la UE: Lograr el objetivo del Sexto Programa de Acción en materia de medio ambiente de la UE (2001–2010) y garantizar así la sostenibilidad a largo plazo de las tasas de captación de los recursos hídricos requiere un control de la eficiencia en el uso del agua en diferentes sectores económicos a escala nacional, regional y local. El índice de explotación del agua forma parte del conjunto de indicadores en materia de agua de varias organizaciones internacionales como el PNUMA, la OCDE, Eurostat y el Plan Azul para el Mediterráneo. Existe un consenso internacional sobre el uso de este indicador. El indicador describe la presión que ejercen las captaciones totales de agua sobre los recursos de agua, identificando a los países con un nivel elevado de captación en relación con sus recursos y que, por tanto, son propensos a sufrir estrés hídrico. Los cambios del índice contribuyen a analizar el impacto de los cambios en las captaciones de los recursos de agua dulce, ejerciendo sobre ellos más presión o haciéndolos más sostenibles. Existe una serie de acuerdos relativos a la gestión del uso del agua de los ríos europeos, por ejemplo, entre los más antiguos figura el de la Comisión Internacional para la Protección del Rin (Basilea, 11 de julio de 1950).

Contexto político de la EOCAC: La Estrategia medioambiental de la EOCAC promueve el uso sostenible del agua sobre la base de una proyección a largo plazo de los recursos hídricos disponibles. La Estrategia ambiental de la EOCAC contempla medidas sobre el desarrollo y la aplicación de programas integrados de gestión del agua, basados en el concepto de cuencas hidrográficas. Algunas políticas subregionales tienen por objeto estimular el desarrollo y la aplicación de planes de acción para mejorar los sistemas de gestión de los recursos hídricos. Una estrategia regional de cooperación para promover el uso racional y la conservación de

los recursos hídricos en Asia central se centra en el uso sostenible del agua dulce en la cuenca del mar de Aral. La estrategia contribuye a alcanzar los objetivos establecidos en la Visión 2025 para la cuenca del mar de Aral, elaborada con el apoyo de la UNESCO (visión SABAS). El documento ofrece recomendaciones para la distribución del agua, especialmente en el marco del sector agrícola, y hace énfasis en la mejora de la tecnología hidroeléctrica con vistas a unas «menores pérdidas de agua» en el horizonte de 2025.

Una serie de negociaciones sobre los ríos transfronterizos se centran en preservar el uso del agua de los ríos, y se aplican en cuencas fluviales como la del Neman (Nemanus) y el Dvina Occidental (Daugava), así como para el Dniéster, entre Ucrania y Moldavia.

Modelo utilizado para el cálculo de indicadores: modelo WaterGAP

Los indicadores de las distribuciones de frecuencia de inundaciones y sequías se calculan utilizando el modelo WaterGAP (*Water: Global Assessment and Prognosis; versión 2.1*). WaterGAP es un modelo global que calcula la disponibilidad y el consumo del agua a escala de cuenca fluvial.

El modelo, desarrollado en la Universidad de Kassel (Alemania), tiene dos componentes principales: un modelo hidrológico global y un modelo de uso global de agua.

El modelo hidrológico global de WaterGAP simula el comportamiento característico a gran escala del ciclo del agua terrestre para estimar la disponibilidad de agua. El modelo emplea datos de uso del suelo y datos de clima, en una cuadrícula de 0,5 x 0,5 grados de latitud-longitud. De este modo, se puede calcular la disponibilidad de agua para las temperaturas y los regímenes de precipitación pasados y actuales, así como utilizar los datos de los modelos climáticos para prever las condiciones en el futuro. Existe un mapa de dirección de drenaje que permite el análisis de la situación de los recursos hídricos (incluido el estrés hídrico) en todas las cuencas fluviales grandes. Esta metodología permite calcular los indicadores relacionados con el agua tanto a escala nacional como a la de cuenca fluvial, en función de lo que resulte más pertinente para abordar cuestiones políticas específicas.

Existe una versión más detallada del modelo para los Estados miembros de la AEMA (con excepción de Islandia). En comparación con la versión global, el modelo europeo prevé (i) una mejora de la calibración a escala de país para el uso doméstico del agua, sobre la base de los mejores datos de captación disponibles en la región, (ii) el uso de una base de datos sobre la ubicación geográfica explícita de las centrales eléctricas y sus necesidades de agua de refrigeración, y (iii) las previsiones de uso del agua para la industria manufacturera, presentadas por separado para seis actividades industriales con un uso de agua intensivo.

Con el fin de obtener la distribución de las frecuencias de los episodios de sequía e inundación actuales y futuros, se aplica el siguiente procedimiento de la misma manera a todas las cuadrículas de la red WaterGAP, y también, con fines de evaluación, a los datos de algunas estaciones de medición:

Para la distribución de frecuencia de las sequías:

- Se aplican los valores mensuales de descarga. Se utiliza este intervalo temporal debido a que:

- a) un mes es la unidad de tiempo habitual para los estudios sobre sequías de caudal fluvial;
 - b) WaterGAP se basa en datos climáticos mensuales.
 - Un episodio de sequía se considera que comienza cuando la descarga cae por debajo del valor umbral y finaliza cuando la descarga supera el umbral. El volumen (o la severidad) del déficit en un episodio de sequía identificado del modo que se ha descrito se calcula sumando las diferencias mensuales entre el umbral y los valores reales de descarga a lo largo del tiempo.
 - La mediana de descargas mensuales, utilizada frecuentemente y calculada aquí a partir de los datos de la serie temporal de 1961 a 1990, se aplica como un valor umbral constante para los datos obtenidos a lo largo del tiempo (tanto para los cálculos actuales como para los futuros).
 - Se ha elegido la serie de máximos anuales del volumen de déficit en las sequías.
 - Dado que generalmente los cálculos sobre sequía requieren unas series temporales de descarga largas, se aplica la serie de 30 años de 1961 a 1990 para calcular las sequías actuales (los datos anteriores a 1961 se consideran cada vez más inciertos). Para los escenarios de futuro, se aplican las proyecciones a 30 años (es decir, 2011-40 para la década de 2020, 2061-91 para la década de 2070; para más información sobre la obtención de los escenarios climáticos, véase: http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/5/ew_4_baseline_low.pdf).
 - Con el fin de obtener finalmente la probabilidad de frecuencia de sequía, la distribución de Log-Pearson Tipo III de uso común se ajusta con la serie ordenada de máximos anuales. Ello lleva a una función de distribución estadística que puede ser interpolada y extrapolada.
- Para la distribución de frecuencia de las inundaciones:*
- Se aplican los valores diarios de descarga (WaterGAP proporciona datos diarios). Se utiliza este intervalo temporal debido a que
- a) para el cálculo de las inundaciones se considera inadecuado un intervalo temporal mayor;
 - b) el día es la resolución temporal más alta para la que están diseñados conceptualmente los cálculos del modelo WaterGAP (por ejemplo, las precipitaciones y los valores de las temperaturas pseudodiarias se obtienen a partir de los promedios mensuales disponibles), y
 - c) no hay datos de medición disponibles a escala mundial con fines de evaluación con una resolución temporal mayor.
- Se ha elegido la serie de máximos anuales de descarga.
 - Dado que generalmente los cálculos sobre inundaciones requieren unas series temporales de descarga largas, se aplica la serie de 30 años de 1961 a 1990 para calcular las inundaciones actuales (los datos anteriores a 1961 se consideran cada vez más inciertos). Para los escenarios de futuro, se aplican las proyecciones a 30 años (es decir, 2011-40 para la década de 2020, 2061-91 para la década de 2070; para más información sobre la obtención de los escenarios climáticos, véase: http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/5/ew_4_baseline_low.pdf).
 - Con el fin de obtener finalmente la probabilidad de frecuencia de las inundaciones, la distribución de Log-Pearson Tipo III de uso común se ajusta con la serie ordenada de máximos anuales. Ello lleva a una función de distribución estadística que puede ser interpolada y extrapolada.

Referencias

- Alcamo, J.; Doell, P.; Henrichs, T.; Kaspar, F.; Lehner, B.; Roesch, T.; y Siebert, S., 2003: Development and testing of the WaterGAP2 global model of water use and availability. *Hydrological Sciences Journal* 48(3): 317-337.
- Floerke, M.; y Alcamo, J., 2004. *European Outlook on Water Use*. Centro de investigación de sistemas ambientales. Universidad de Kassel, Informe final, EEA/RNC/03/007.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: crecimiento del PIB; salida de datos de IMAGE 2.1	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: proyecciones climáticas; salida de datos del modelo ECHAM4/OPYC3	Centro de distribución de datos del IPCC
Datos de entrada al modelo WaterGAP: proyecciones climáticas; salida de datos del modelo HadCM3	Centro Hadley para la predicción y la investigación sobre el clima
Datos de entrada al modelo WaterGAP: generación de electricidad; salida de datos de IMAGE 2.1	Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente
Datos de entrada al modelo WaterGAP: superficie de regadío; salida de mapas digitales proporcionados por Siebert y Döll (2001)	Datos de entrada al modelo WaterGAP: superficie de regadío; salida de mapas digitales proporcionados por Siebert y Döll (2001)
Datos de entrada al modelo WaterGAP: crecimiento de la población; salida de datos de UNSTAT, escenario medio	División de Estadística de las Naciones Unidas
Datos de entrada al modelo WaterGAP: distribución de la población; salida de datos de CIESIN	Center for International Earth Sciences Information Network, CIESIN
Resultados del modelo WaterGAP: distribución de frecuencia de sequías y crecidas	

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

A continuación se presenta la lista de incertidumbres y los detalles que se pueden encontrar en el apartado de «Incertidumbre de los datos».

- Caudal de base. La exactitud del caudal de base modelado por WaterGAP, no obstante, todavía no ha sido evaluada por completo, debido a que WaterGAP fue originalmente elaborado para estimar promedios a largo plazo donde el cálculo temporal explícito del componente de caudal de base únicamente tiene un interés secundario.
- En este estudio solo se analizan las extrapolaciones hasta 200 años de la sequía, ya que, al revisar las incertidumbres del modelo de datos descritas anteriormente, no se considera justificada ninguna conclusión sobre los episodios más extremos.
- Para los cálculos de la frecuencia de los episodios de sequía se ha elegido la serie de máximos anuales del volumen de déficit en las sequías. Así, para cada año se selecciona el mayor volumen de déficit que haya tenido lugar. Sin embargo, con este sencillo enfoque, las sequías de varios años pueden ser seleccionadas más de una vez.

Con excepción de las incertidumbres mencionadas, Floerke y Alcamo (2004) presentaron una lista de algunos de los factores más importantes que determinan el uso del agua y que presentan una incertidumbre especial en la versión europea de WaterGAP. En general, dichos factores son también válidos para la versión global.

Consumo doméstico. En la mayor parte de los países europeos la relación entre la renta futura y el uso del agua parece estar bien definida. Sin embargo, en los países con una situación de transición económica importante, no es posible definir una relación fiable entre la renta y el uso del agua. Otra fuente de incertidumbre en la estimación del uso del agua en el futuro en el ámbito doméstico es el futuro tamaño de la población de usuarios del agua.

Industria manufacturera. En la mayoría de los países, la intensidad de uso del agua por los distintos sectores es una gran fuente de incertidumbre. Sin embargo, quizás sea más importante el uso del agua en los sectores industriales que no son importantes actualmente pero que lo serán en los próximos 30 años. Las preguntas claves son ¿cuáles serán estos sectores y qué cantidad de agua utilizarán?

Generación eléctrica. Las grandes incertidumbres en este sector tienen que ver con la vida útil de las centrales, el porcentaje de nuevas centrales eléctricas con sistemas de torres de refrigeración frente a las de refrigeración sin recirculación, y su futura ubicación geográfica. También es importante la incertidumbre en torno al futuro de la generación de electricidad térmica, así como la tendencia general de la generación de electricidad.

Agricultura. Las mayores incógnitas en el sector agrícola tienen que ver con la futura extensión de los cultivos de regadío, los tipos de cultivos de regadío y las condiciones climáticas en el futuro.

Además de lo anterior, la incertidumbre de las estimaciones del modelo sobre la disponibilidad de agua en el futuro depende en gran medida de la fiabilidad de los datos empleados sobre el uso del suelo y de clima.

Incertidumbre de los datos

Cobertura del suelo: Aunque en principio el modelo WaterGAP puede tener en cuenta el impacto del cambio de la cobertura del suelo sobre la generación de escorrentía, mediante el efecto directo o indirecto de dicho cambio en la profundidad de las raíces, el albedo, la humedad del suelo y la interceptación, los siguientes cálculos de los caudales bajos y mínimos se han realizado sin prever ningún cambio en la cobertura del suelo ni en el uso del suelo. Ello se debe principalmente a la ausencia de escenarios realistas y fiables a gran escala en los cambios de uso del suelo, de los que se espera disponer en una etapa posterior. En la interpretación de los resultados, debe tenerse en cuenta esta simplificación.

Humedales, lagos y embalses: Aunque WaterGAP 2.1 distingue entre lagos, embalses y humedales, actualmente se aplica un enfoque de almacenamiento no lineal y relativamente sencillo para todo el almacenamiento de agua dulce, dado que no se dispone de datos sobre el control de los embalses o el comportamiento de los sistemas de retención. En consecuencia, WaterGAP subestima localmente la posible influencia humana sobre la mitigación de la sequía. Además, el modelo no incorpora ninguna información sobre los canales existentes o previstos para desviar los caudales. En consecuencia, WaterGAP subestima localmente la posible influencia humana sobre el control de las inundaciones.

Además, los datos sobre uso de agua en la actualidad y en el pasado deben considerarse con reserva, debido a la falta de unas definiciones y procedimientos comunes europeos para calcular las captaciones de agua y los recursos de agua dulce. Para algunos países de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central no existen series temporales fiables sobre el uso del agua por sectores.

Estas incertidumbres de los datos afectan a la calibración del modelo y se extienden a sus resultados.

Incertidumbre de los fundamentos

Cabe señalar que, en la definición de este indicador, una inundación se define estrictamente en términos de descarga. La cuestión de en qué medida un valor determinado de descarga está relacionado con una inundación real, en cuanto al desborde de las riberas de los ríos, dejando bajo el agua un área de terreno considerable, es compleja. Para poder responder, se requiere información adicional, especialmente un modelo de altitudes con alta resolución. Actualmente, estos datos no están disponibles a escala continental. Sin embargo, conocer las frecuencias y los volúmenes de los caudales extremos es un paso importante de cara a evaluar los riesgos de inundación fluvial.

En el marco de la definición de este indicador, se adopta el concepto de sequía del caudal fluvial (o sequía hidrológica). No obstante, para cualquier estudio sobre sequías es importante disponer de una definición coherente. Las siguientes categorías de sequías se utilizan con frecuencia (Tate y Gustard, 2000): a) sequía climatológica (déficit en las precipitaciones); b) sequía agrometeorológica (déficit de agua en el suelo); c) sequía del caudal fluvial (déficit en el caudal de los ríos); d) sequía de las aguas subterráneas (déficit en el volumen de almacenamiento de las aguas subterráneas); e) sequía operativa (conflicto entre la escasez de agua y las demandas de gestión del agua). Sin embargo, no existe una definición universalmente aceptada de la sequía (Tate y Gustard, 2000).

Indicadores socioeconómicos

SE_F01 PIB:perspectiva de la OCDE

SE_F02 Población total: perspectiva de la UNSTAT

Tema: Indicadores socioeconómicos
Indicadores: SE_F01 PIB: perspectiva de la OCDE

Definición: El producto interior bruto (PIB) es la suma del valor añadido bruto para todos los productores de una economía, más los impuestos sobre los productos, menos los subsidios no incluidos en el valor de los productos. Se calcula sin aplicar deducciones por la depreciación de los activos fabricados y la degradación de los recursos naturales. Se expresa en dólares americanos constantes de 2000.

Modelo utilizado: ENV-linkages

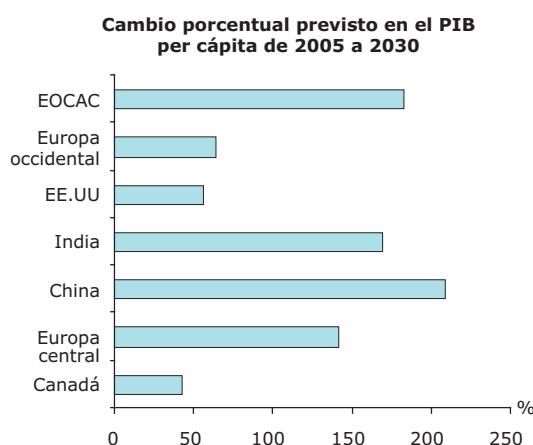
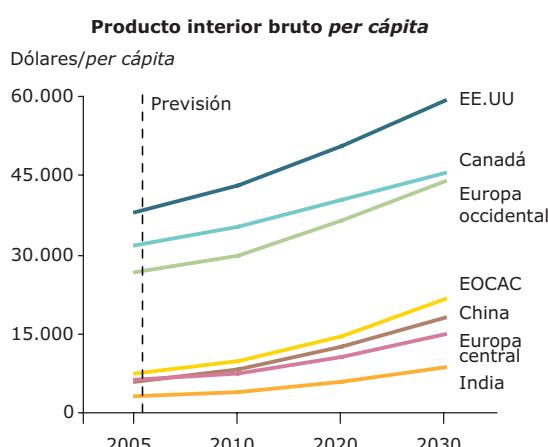
Propiedad de: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)

Cobertura temporal: 2005–2030

Cobertura geográfica: **Europa occidental:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Gibraltar, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza; **Europa central:** Albania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Bosnia-Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, República Checa, , Rumanía, , , Serbia y Montenegro; **EOCAC:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán; **Estados Unidos; Canadá; India; China.**

Cuestión política

¿Cuál es la evolución prevista del PIB?



Ejemplo de evaluación de 2008

En un escenario sin nuevas políticas*, se prevé que el PIB siga creciendo en términos absolutos y *per cápita* en toda la región paneuropea, con mayor rapidez en las regiones orientales, tales como EOCAC y SEE. A escala mundial, se prevé que la UEO, EE. UU. y Canadá continúen teniendo el mayor PIB *per cápita*. La región de Europa occidental se acercará a los niveles de EE. UU. y Canadá. Sin embargo, se prevé que las economías de crecimiento más rápido sean China, India y los países de la EOCAC.

Se prevé que el PIB *per cápita* aumente a escala mundial, si bien lo hará a un ritmo más rápido en los países de la EOCAC, China, India y Europa central. A pesar de que el PIB *per cápita* de Europa occidental crece mucho más lentamente (en un 64%) que en Europa central (141%) y la región EOCAC (182%), los valores absolutos del PIB *per cápita* de Europa occidental en 2030 seguirán siendo más del doble de los de otros países europeos. En 2030, se espera que EE. UU. tenga el mayor PIB *per cápita*, seguido de Canadá y Europa occidental. China sigue siendo uno de las economías con un desarrollo más impresionante, con el mayor aumento del PIB *per cápita* entre 2000 y 2030 (más de 200%). La India continúa por debajo de la media mundial, aunque con un gran aumento (169%) entre 2005 y 2030.

* Las proyecciones se basan en el escenario de referencia de la OCDE. El escenario de referencia no prevé nuevas políticas de partida, sin anticipar intervenciones deliberadas que requieran políticas nuevas o la intensificación de las existentes en respuesta a la evolución prevista. Los indicadores de población se han adoptado a partir de las proyecciones demográficas más recientes de las Naciones Unidas, y las previsiones de la evolución económica se tomaron del escenario económico de referencia elaborada con el modelo ENV Linkages de la OCDE.

Fuentes:

MNP (2008), OCDE (2008). Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Background report to the OECD Environmental Outlook to 2030. Overviews, details, and methodology of model-based analysis.* París. 2008; AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación.* Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

Contexto mundial: A escala mundial los problemas relativos al crecimiento del PIB y los ingresos de la población se están situando entre los de máxima actualidad. Por ello, una gran cantidad de políticas proporcionan objetivos y metas orientados a mantener el crecimiento del PIB. Los objetivos centrales se han planteado en el marco de los «Objetivos de Desarrollo del Milenio de las Naciones Unidas» (primera meta: erradicar la pobreza extrema). Ello incluye reducir la proporción de personas que viven con menos de un dólar al día.

Contexto político paneuropeo y de la región EOCAC:

Casi todos los países tienen su propio programa de desarrollo sostenible con una serie de proyecciones definidas para el PIB de distintos períodos futuros.

Contexto de la UE: A escala de la UE hay algunos documentos específicos que cubren la evolución de las regiones más pobres de la UE (PIB inferior al 75% del PIB medio de la UE). La Política Regional fue ratificada por el Parlamento de la UE. Los índices políticos apuntan a un mayor crecimiento del PIB para estas regiones y definen las principales orientaciones de las inversiones para alcanzar dicho objetivo. (Comisión de las Comunidades Europeas CCE (2001b):

Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible (Propuesta de la Comisión ante el Consejo Europeo de Gotemburgo), COM (2001) 264 final, Bruselas, 15.5.2001).

Modelo utilizado: modelo de la OCDE

Las proyecciones de los componentes de la demanda interna y la producción (PIB) se hacen en términos «reales», es decir, ajustados a la inflación. Las proyecciones se realizan para el período 2005–2050.

Las proyecciones de la OCDE y el análisis que las acompaña se centran con claridad en enmarcar el debate político en los países miembros. Por otra parte, el ejercicio de proyección de la OCDE se distingue por una serie de características especiales que no aparecen en la mayoría de los demás pronósticos:

1. Las evaluaciones de la OCDE de las tendencias futuras de las principales variables macroeconómicas se caracterizan mejor como proyecciones condicionales, más que como pronósticos, ya que están condicionadas a una serie de supuestos técnicos sobre las tasas de cambio nominales y la trayectoria de los precios de los productos básicos derivados y no derivados del petróleo, así como a las políticas macroeconómicas de obligado cumplimiento. Por tanto, las proyecciones de la OCDE dan respuesta a preguntas como: «¿Qué puede suceder en el país X

si el Gobierno aplica medidas fiscales obligatorias?», o «En las políticas de obligado cumplimiento, ¿qué tipo de desequilibrios o puntos de presión pueden evolucionar durante los dos próximos años, por ejemplo, en forma de ampliación de los desequilibrios por cuenta corriente o de un aumento del desempleo?». A su vez, ello contribuye a identificar problemas potenciales en la economía y a promover un debate entre los responsables políticos acerca de lo que se puede hacer para lograr mejores resultados.

2. El proceso de proyección de la OCDE asegura que las proyecciones son coherentes a escala mundial. En primer lugar, la coherencia se busca a través del proceso «interno» de producción de la OCDE. El ejercicio de predicción bianual se inicia con un amplio intercambio de opiniones entre expertos y especialistas en la materia procedentes de los países de la OCDE. Esto proporciona un punto de partida uniforme para la perspectiva mundial y sus posibles interacciones con las proyecciones de cada país a través de vínculos comerciales y financieros. En segundo lugar, la coherencia internacional está garantizada a través de un proceso predeterminado de iteración que prevé el modelo económico mundial INTERLINK de la OCDE, y por las discusiones entre expertos en comercio nacional e internacional.

3. Existe un «control de realidad» incorporado, debido a que la OCDE se beneficia de la participación de expertos gubernamentales y responsables políticos para formular sus proyecciones. La OCDE mantiene amplios debates sobre las proyecciones y los análisis asociados a su formulación con los expertos y los responsables políticos de los gobiernos de los países miembros. La OCDE se reúne con los responsables de formular pronósticos económicos de los gobiernos y de los bancos centrales para validar sus conclusiones provisionales a la luz del conocimiento de las condiciones locales que aportan dichos expertos. Las líneas principales de las proyecciones y los análisis de la perspectiva económica y sus implicaciones políticas, se presentan al Comité de Política Económica de la OCDE, compuesto por altos funcionarios de los ministerios de finanzas o de economía y de los bancos centrales. Por último, la experiencia de cada país se obtiene de los estudios de las economías de los países miembros y de determinados países no miembros seleccionados que publica periódicamente la OCDE.

Referencias

OCDE, 2007. Sources & Methods of the OECD Economic Outlook. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París. Disponible en línea: http://www.oecd.org/document/14/0,3343,en_2649_34573_1847822_1_1_1,00.html.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo de la OCDE. Inventario de bases de datos económicos (variables del Instituto Nacional de Estadística)	OCDE
Resultados del modelo de la OCDE: PIB	OCDE

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

Las proyecciones de la OCDE son, como su nombre indica, únicamente proyecciones y no predicciones. El análisis enriquece las proyecciones y proporciona un marco para evaluar los resultados y recomendar cambios de políticas. En cuanto a los riesgos, el análisis no puede más que señalarlos: no puede indicar con precisión cuáles van a suceder o cuándo. La economía no es una ciencia exacta. En último término, se ocupa del comportamiento humano, que cambia en función de la experiencia y las expectativas. Y debe intentar adaptarse a medida que evolucionan las economías y los sistemas económicos. La OCDE revisa periódicamente sus proyecciones para mejorar su precisión. Uno de los principales propósitos de estas revisiones es determinar si los errores se deben a modificaciones de los datos, al no cumplimiento de los supuestos subyacentes o a errores de juicio sobre las condiciones económicas y las fuerzas que configuran la perspectiva. De hecho, en ocasiones, las proyecciones muestran que las actuales políticas llevan a resultados insatisfactorios, y esto puede conducir a cambios en las políticas, y esto a su vez, puede dar lugar a errores aparentes de la proyección (deseables, en este caso). Los grandes errores de proyección ocurren típicamente en torno a los principales puntos de inflexión de la actividad económica. Las razones de ello son objeto de debate. Pueden deberse a errores de interpretación o a una disminución del poder predictivo de la información disponible en los puntos de inflexión cíclicos. En relación con la última evaluación de la exactitud de las proyecciones de la OCDE puede consultarse Koutsogeorgopoulou (2000) y Lenain (2002).

Incertidumbre de los datos

No se ha especificado ninguna incertidumbre.

Incertidumbre de los fundamentos

Como mera medida bruta de la actividad del mercado, el PIB solo computa las transacciones monetarias. Muchas otras actividades quedan excluidas, como la atención a las personas mayores y a los niños, la dedicación al cuidado y la limpieza del hogar, la preparación de comida, y los servicios voluntarios para el barrio, la iglesia y los grupos cívicos. Esto puede ser un serio problema en las economías de las naciones menos desarrolladas, en las que gran parte de su producción se lleva a cabo en el seno de la economía familiar.

Además, el PIB pasa por alto todo lo que sucede al margen de los intercambios monetarios, independientemente de su importancia para el bienestar de los ciudadanos. Se ha destacado una serie de situaciones similares en las que el crecimiento del PIB se deriva de sucesos negativos para la sociedad, lo que incluye el gasto en tratamientos de estrés y otros gastos médicos, las transacciones en cajeros automáticos, el tráfico, el juego, y el gasto en deuda y pago de intereses.

Por otra parte, el PIB trata el agotamiento del capital natural (activos) como ingresos corrientes, lo que constituye una violación evidente de los buenos principios de contabilidad. Además, en el pasado, cuando los economistas utilizaban el producto nacional bruto (PNB) en lugar del PIB, equivalía a que las ganancias de una empresa multinacional se atribuyeran al país donde radicaba la propiedad de la empresa, y al que, en último término, regresarían los beneficios.

Puede encontrarse más información sobre la incertidumbre relativa al término en: http://www.wscsd.org/ejournal/article.php3?id_article=121.

Tema: Indicadores socioeconómicos
Indicadores: SE_F02 Población total: perspectiva de la UNSTAT

Definición: En la población se incluyen todos los residentes, independientemente de su situación legal y nacionalidad.

Modelo utilizado: Modelo de población de la ONU

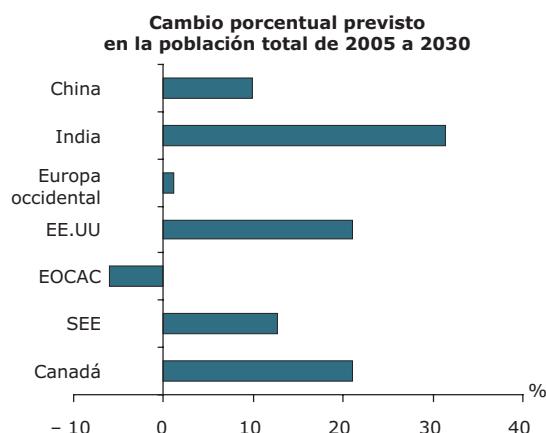
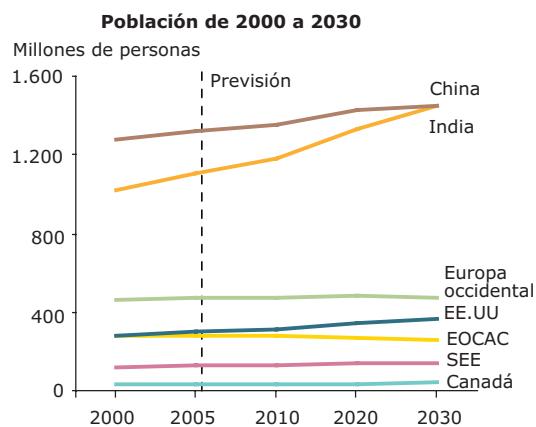
Propiedad de: División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSTAT)

Cobertura temporal: 2000–2030

Cobertura geográfica: **Europa occidental:** Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Gibraltar, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, Suecia y Suiza; **Europa central:** Hungría, Polonia, República Checa, Eslovaquia, Estonia, Letonia, Lituania, Eslovenia, Malta, Chipre, Bulgaria, Rumanía, Albania, Bosnia-Herzegovina, Croacia, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Serbia y Montenegro; **EOCAC:** Armenia, Azerbaiyán, Bielorrusia, Federación de Rusia, Georgia, Kazajistán, Kirguistán, República de Moldavia, Turkmenistán, Ucrania y Uzbekistán; **Estados Unidos; Canadá; India; China.**

Cuestión política

¿Cuál es la previsión de crecimiento de la población?



Ejemplo de evaluación de 2007

Se prevé que la población mundial total aumente, con amplias variaciones regionales. Es probable que China y la India tengan las mayores cifras de población y mantengan una de las mayores tasas de crecimiento del mundo (especialmente la India). Por contra, se prevé que la población de la región EOCAC disminuya por debajo del nivel de 2005. Se espera que otras regiones europeas experimenten un ligero aumento de la población, teniendo en cuenta los factores ligados a las migraciones.

Se espera que las tendencias de Europa entre 2005 y 2030 varíen de una región a otra. La población de la región de Europa occidental crecerá únicamente un 1,1%, hasta un total de aproximadamente 477 millones. La previsión de la mayor tasa de crecimiento (16%) se reserva para la región SEE, que pasaría de los 127 millones de habitantes de 2005 a más de 142 millones en 2030. La población de los países de EOCAC disminuye un 6,1%, de los 277 millones de 2005 a los 260 de 2030. Los países más poblados, la India y China, siguen creciendo, con el mayor incremento (31%) para la India, donde la población rebasará la de China en torno a 2030. La población total de Canadá y EE. UU. se incrementa de 330 millones en 2005 a 400 millones en 2030.

Fuentes:

División de Estadística de Naciones Unidas, 2007. División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Secretaría de Naciones Unidas, *World Population Prospects: The 2006 Revision and World Urbanization Prospects: The 2005 Revision*.

AEMA (2007). *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Contexto político

En general, los patrones demográficos son determinantes para la evolución de los retos ambientales, ya que rigen el consumo y determinan la demanda y el uso de los recursos, los bienes y los servicios ambientales. En general, el tamaño y la densidad de la población de una región ofrecen una primera indicación de las presiones sobre los recursos ambientales, como la contaminación del aire, el uso de agua dulce, el uso y la degradación del suelo, y la pérdida de biodiversidad. La estructura de edad de la población también influye de manera inevitable en sus patrones de consumo y en sus demandas de servicios ambientales.

No existen políticas paneuropeas, de la UE ni de la EOCAC que regulen la población total. Sin embargo, existen varias estrategias y políticas demográficas a escala regional y nacional, así como instrumentos legislativos en materia de emigración. En la región paneuropea, los países están tratando de frenar la inmigración: la Federación de Rusia ha propuesto una serie de leyes restrictivas en materia de inmigración, mientras que la UE ha intensificado el control de la inmigración ilegal a través de sus fronteras y las restricciones parciales en algunos Estados miembros de la UE.

Modelo utilizado: modelo de población de la ONU

La preparación de cada nueva revisión de las estimaciones y proyecciones oficiales de las Naciones Unidas consta de dos procesos distintos: (a) la incorporación de toda la información nueva y pertinente sobre las dinámicas demográficas pasadas de la población de cada país o región del mundo, y (b) la formulación de hipótesis detalladas sobre la futura evolución de la fecundidad, la mortalidad y la emigración internacional. Las fuentes de datos utilizadas y los métodos aplicados para revisar las estimaciones pasadas de los indicadores demográficos (es decir, las referentes a 1950-2005) se presentan en el volumen III de *World Population Prospects: The 2006 Revision* (que se publicará próximamente).

La población futura de cada país se proyecta a partir de una estimación de la población correspondiente al 1 de julio de 2005. Dado que no se dispone necesariamente de datos demográficos para esa fecha, la estimación de 2005 se basa en los datos demográficos más recientes disponibles sobre cada país, que se obtienen normalmente a partir de un censo o registro de población, y se proyectan para 2005 utilizando todos los datos disponibles sobre tendencias de fecundidad, mortalidad y emigración internacional. En los casos en que no se dispone de datos muy recientes sobre los componentes del crecimiento demográfico, las estimaciones de tendencias demográficas son

proyecciones basadas en los datos disponibles más recientes. Los datos demográficos de todas las fuentes se evalúan para verificar que están completos y que son exactos y coherentes, y se ajustan en la medida necesaria.

Para elaborar las proyecciones demográficas hasta 2050, la División de Población de las Naciones Unidas parte de una serie de hipótesis sobre las tendencias futuras con respecto a la fecundidad, la mortalidad y la emigración. Dado que no se pueden conocer las tendencias futuras con total seguridad, se elaboran distintas variantes de las proyecciones. En este documento se resumen las principales hipótesis a partir de las cuales se derivan los indicadores demográficos para el período que comienza en 2005 y termina en 2050. La revisión de 2006 incluye siete variantes de las proyecciones y tres escenarios en relación con el SIDA. Las siete variantes son: variante baja, media, alta, de fecundidad constante, de fecundidad a nivel de reemplazo, de mortalidad constante y de emigración cero. El *World Population Prospects Highlights* se centra en la variante media de la revisión de 2006, y los resultados de las primeras cuatro variantes están disponibles en línea y se publican tradicionalmente en el volumen I de *World Population Prospects* (de próxima publicación). El conjunto completo de resultados para todas las variantes y escenarios está disponible únicamente en CD-ROM.

Las primeras cinco variantes, es decir, la variante baja, media, alta, de fecundidad constante y de fecundidad a nivel de reemplazo, se diferencian entre sí únicamente por los supuestos sobre la futura evolución de la fecundidad. La sexta variante, denominada de mortalidad constante, se diferencia de la variante media únicamente en la evolución de la mortalidad en el futuro. La séptima variante, denominada de emigración cero, se diferencia de la variante media únicamente en la evolución de la emigración internacional en el futuro. Las variantes únicamente difieren entre sí para el período 2005-2050.

Además, la revisión de 2006 incluye tres escenarios en relación con el SIDA, denominados SIDA cero, SIDA elevado, y vacuna contra el SIDA. Estos escenarios son variaciones de la variante media y difieren entre sí, y de dicha variante, en la evolución de la mortalidad, porque se basan en hipótesis distintas sobre el curso de la epidemia de VIH/SIDA. Debe tenerse en cuenta que únicamente 62 países se consideran afectados por la epidemia de manera significativa. En consecuencia, los escenarios sobre SIDA dan lugar a proyecciones diferentes únicamente para dichos países.

Referencias

Capítulo VI. Methodology of the United Nations population estimates and projections (págs. 100-104) en *World Population Prospects: The 2004 Revision, Volumen III: Analytical Report*.

Especificaciones de los datos

Título del conjunto de datos	Fuente
Datos de entrada al modelo de población de Naciones Unidas: datos de población de las estadísticas nacionales	División de Población de Naciones Unidas
Datos de entrada al modelo de población de Naciones Unidas: supuestos sobre la fecundidad, la mortalidad y la emigración	División de Población de Naciones Unidas
Resultados del modelo de población de Naciones Unidas: proyecciones sobre la población total	División de Población de Naciones Unidas

Incertidumbres

Incertidumbre de la metodología

N/D.

Incertidumbre de los datos

La población futura de cada país se proyecta a partir de una estimación de la población correspondiente al 1º de julio de 2005. Debido a que los datos de población no están disponibles necesariamente para esa fecha, la estimación de 2005 se deriva de los datos de población más recientes disponibles para cada país, obtenidos por lo general de un censo de población o de un registro de población, proyectados a 2005 con todos los datos disponibles sobre la fertilidad, la mortalidad y las tendencias de la emigración internacional entre la fecha de referencia de los datos de población disponibles y el 1º de julio de 2005. En los casos en que no se dispone de datos recientes sobre los componentes del crecimiento demográfico, las estimaciones de tendencias demográficas son proyecciones basadas en los datos disponibles más recientes. Los datos demográficos de todas las fuentes se evalúan para verificar que están completos y que son exactos y coherentes, y se ajustan en la medida necesaria.

Incertidumbre de los fundamentos

N/D.

Anexo 1 Tendencias de las perspectivas en la región paneuropea

Ejemplo de la presentación de evaluaciones de indicadores prospectivos de diversas fuentes de manera coherente

Este anexo presenta indicadores prospectivos sobre el estado del medio ambiente en la región paneuropea en forma de porcentaje sobre su cambio previsto. Los indicadores se derivan de una serie de estudios desarrollados por diversas organizaciones internacionales. Las diferentes organizaciones utilizan

definiciones regionales distintas, lo que dificulta la tarea de proporcionar una visión general sobre los avances futuros de la región paneuropea. No obstante, en este anexo se lleva a cabo un intento de agrupar los indicadores prospectivos por las siguientes subregiones: Europa occidental y central (EOC), sudeste de Europa (SEE), y Europa oriental, el Cáucaso y Asia central (EOCAC); además, se intentan presentar los cambios de sus procedimientos respectivos.

Tabla Anexo Región paneuropea, subregiones y países (sobre la base del Informe de Belgrado; AEMA, 2007)

Región (Grupo)	Subgrupos	Países
Europa occidental y central	UE25	Alemania (DE), Austria (AT), Bélgica (BE), Dinamarca (DK), España (ES), Finlandia (FI), Francia (FR), Grecia (GR), Irlanda (IE), Italia (IT), Luxemburgo (LU), Países Bajos (NL), Portugal (PT), Suecia (SE), Reino Unido (GB)
	UE10	Chipre (CY), Eslovaquia (SK), Eslovenia (SI), Estonia (EE), Hungría (HU), Letonia (LV), Lituania (LT), Malta (MT), Polonia (PL), República Checa (CZ)
	Asociación Europea de Libre Comercio (AELC)	Islandia (IS), Liechtenstein (LI), Noruega (NO), Suiza (CH)
	Otros países de la región	Andorra (AD), Mónaco (MC), San Marino (SM)
Países de la EOCAC	Cáucaso	Armenia (AM), Azerbaiyán (AZ), Georgia (GE)
	Asia central	Kazajistán (KZ), Kirguistán (KG), Tayikistán (TJ), Turkmenistán (TM), Uzbekistán (UZ)
	Europa oriental	Bielorrusia (BY), República de Moldavia (MD), la Federación de Rusia (RU), Ucrania (UA)
Sudeste de Europa (SEE)	Balcanes occidentales	Albania (AL), la Antigua República Yugoslava de Macedonia (MK), Bosnia-Herzegovina (BA), Croacia (HR), Serbia (RS)*, Montenegro (ME)*
	Otros países de la región SEE	Bulgaria (BG)**, Rumanía (RO)**, Turquía (TR)

** Nota: Bulgaria y Rumanía pasaron a formar parte de la Unión Europea el 1 de enero de 2007.

Tabla Otras agrupaciones de países utilizadas en el Anexo 2

Región (Grupo)	Subgrupos	Países
Europa occidental y central	OCDE Europa	UE15, AELC, más TU, CZ, SK, PL, HU
	Europa occidental	UE15, más IS, NO, CH, MT
	Estados bálticos	EE, LT, LV
	Estados bálticos más MT, CY	CY, EE, LV, LT, MT
Países de la EOCAC	EOCAC	AM, AZ, BY, GE, KZ, KG, RU, MD, TJ, TM, UA, UZ
	EOCAC-7	AM, AZ, BY, KG, MD, RU, UA
	EOCAC sin Rusia	AM, AZ, BY, GE, KZ, KG, MD, TJ, TM, UA, ZU
	Europa oriental	BY, MD, UA, región europea de RU
Sudeste de Europa (SEE)	SEE sin Turquía	AL, BA, BG, HR, MK, RO, RS, ME
	Balcanes occidentales + Bulgaria	AL, BA, BG, HR, RS, ME, MK

Fuente: *The pan-European environment: Glimpses into an uncertain future*, Informe nº 4/2007 de la AEMA.

Anexo 1 Tendencias de las perspectivas en la región paneuropea

Indicadores prospectivos para la región paneuropea

Indicadores	Período	Región de Europa occidental y central	Región EOCAC	Región SEE	Fuente
Población	2000 a 2030	Europa occidental y central	+ 1%	EOCAC – 6.1%	SEE + 16 %
PIB	2005 a 2030	UE15	+ 64%	EOCAC + 182%	SEE sin Turquía + 141%
		UE10	+ 141%		Perspectiva de la OCDE, OCDE
Población activa por cada persona mayor de 65 años	2000 a 2020	Europa occidental y central	- 53%	EOCAC - 51%	World population prospects. División de Población de las Naciones Unidas, 2007.
Emisiones de contaminantes acidificantes (SO_2)	2000 a 2020	UE25	- 63% a - 85%	EOCAC - 1.5%	SEE - 33%
Emisiones de contaminantes acidificantes (NO_x)	2000 a 2020	UE25	- 46% a - 69%	EOCAC + 48%	SEE - 16%
Emisiones de contaminantes acidificantes (NH_3)	2000 a 2020	UE25	- 5% a - 42%	EOCAC + 36%	SEE + 5%
Emisiones de precursores del ozono (NO_x)	2000 a 2020	UE25	- 46% a - 69%	EOCAC + 48%	SEE - 16%
Emisiones de precursores del ozono (COVNM)	2000 a 2020	UE25	- 45% a - 62%	EOCAC + 38%	SEE - 26%
Emisión de PM ($\text{PM}_{2,5}$)	2000 a 2020	UE25	- 39% a - 73%	EOCAC - 2.4%	SEE - 13%
Emisión de PM (PM_{10})	2000 a 2020	UE25	- 38% a - 67%	EOCAC - 2.6%	SEE - 15%
Consumo de carne per cápita	2005 a 2015	UE15	+ 0.3%	EOCAC + 13%	SEE + 18%
Producción de cereales (trigo)	2005 a 2025	UE10	+ 16%		<i>U.S. and World Agricultural Outlook</i> . FAPRI, 2005.
		UE15	+ 2.5%	EOCAC + 5%	SEE + 5%
Generación de residuos urbanos	2005 a 2020	UE10	+ 11%		
		UE15	+ 26%	EOCAC-7 + 138 %	RO y BU + 6%
Captaciones de agua	1995 a 2070	Europa occidental sin Austria CZ, HU, PL, SK, SL	- 18% + 202% + 130%	Europa oriental + 130%	SEE sin Turquía + 202%
		Estados bálticos			Euro Wasser: Model-based assessment of European Water Resources. Centro de investigación de sistemas ambientales, Universidad de Kassel, 2001.
Consumo de energías renovables	2004 a 2030	OCDE Europa	- 118% a - 155%	EOCAC sin Rusia - 61% a - 75%	Balcanes occidentales + Bulgaria - 61% a - 75%
		Estados bálticos más MT, CY	- 61% a - 75%	Rusia - 10% a - 15%	<i>World Energy Outlook</i> , 2006. © OCDE/AIE (2006), tablas de las proyecciones para el escenario de referencia y de políticas alternativas, modificadas por la AEMA
Consumo de electricidad per cápita	2004 a 2030	OCDE Europa	- 18% a - 38%	EOCAC sin Rusia - 46% a - 58%	Balcanes occidentales + Bulgaria - 46% a - 58%
		Estados bálticos más MT, CY	- 46% a - 62%	Rusia - 55% a - 70%	
Consumo total de energía per cápita	2004 a 2030	OCDE Europa	+ 10%	EOCAC sin Rusia + 32%	Balcanes occidentales + Bulgaria + 32%

Anexo 1 Tendencias de las perspectivas en la región paneuropea

Indicadores	Período	Región de Europa occidental y central	Región EOCAC	Región SEE		Fuente
Consumo de energía final per cápita	2004 a 2030	Estados bálticos más MT, CY OCDE Europa + 17%	Rusia + 52 % EOCAC sin Rusia + 41%	Balcanes occidentales + Bulgaria + 41 %		
Emissions de GEI a partir de las Comunicaciones nacionales	2000 a 2020	Estados bálticos más MT, CY UE15 + 6.5%	Rusia + 51% EOCAC + 15%	SEE + 14 %		Comunicaciones nacionales sobre cambio climático, CMNUCC, 1997-2007.
		UE10 + 14%				
Emissions de CO ₂ asociadas a la energía	2004 a 2030	OCDE Europa - 6% a - 14% Estados bálticos más MT, CY - 9 % a - 25 %	EOCAC sin Rusia - 9% a - 25%	Balcanes occidentales + Bulgaria - 9% a - 25%		<i>World Energy Outlook, 2006.</i> © OCDE/AIE (2006), tablas de las proyecciones para el escenario de referencia y de políticas alternativas, modificadas por la AEMA
Proyección de cambios de temperatura	2000 a 2050	UE25 + 1 °C a + 3,0 °C	EOCAC + 1 °C a + 3,0 °C	SEE + 1 °C a + 3,4 °C		Comunicaciones nacionales sobre cambio climático, escenarios del IPCC. CMNUCC, 1997-2007.
Proyección de cambios de las precipitaciones	2000 a 2050	UE25 + 2% a + 3% (¹)	EOCAC - 6,1% a -3,5%	SEE + 303 %		Comunicaciones nacionales sobre cambio climático, escenarios del IPCC. CMNUCC, 1997-2007
Demanda de transporte de pasajeros, escenario de referencia	2000 a 2050	OCDE Europa + 145% PL, SK, SI + 248%	EOCAC + 267%	SEE sin Turquía + 248%		Proyecto de movilidad sostenible. WBCSD 2002
Demanda de transporte de mercancías	2000 a 2050	OCDE Europa + 105% PL, SK, SI + 303%	EOCAC + 194%	SEE sin Turquía +303%		
Propiedad de automóviles	2000 a 2050	OCDE Europa + 46%	EOCAC + 347%	SEE sin Turquía +174%		
Consumo de fertilizantes	1997/1999 a 2030	Europa occidental 18%	EOCAC + 32%	AL, BA, BG, HR 32 %		<i>World Agriculture: Towards 2015/2030. A FAO Perspective.</i> FAO, 2003
		Estados bálticos más MT, CY + 32%				
Abundancia promedio de especies	2000 a 2050	UE25 UE10 - 12%	EOCAC - 5%	N/D		<i>Cross-roads of Planet Earth's Life. Exploring means to meet the 2010 biodiversity target.</i> MNP, 2006.
Llegada de turistas	2000 a 2020	Europa occidental y central + 82%	EOCAC + 280%	SEE + 289%		<i>Tourism 2020 Vision: Global Forecast and Profiles of Segments.</i> OMT, 2002.
		UE10 + 280 %				

(¹) Cambio promedio en las precipitaciones europeas. AEMA, 2005.

Anexo 2 Visión general de los indicadores pasados y prospectivos disponibles para los países de los Balcanes occidentales

Este anexo presenta una visión general de los datos disponibles en la región de los Balcanes occidentales: indicadores de tendencias pasadas relativas al Conjunto básico de indicadores de la AEMA y sus perspectivas correspondientes. Los trabajos todavía están en marcha. La disponibilidad de datos pasados se evaluó a escala de país, y para la disponibilidad de perspectivas se consideraron modelos nacionales e internacionales. Se consideró si podía realizarse una evaluación regional global a partir de los datos disponibles. Si ello es posible la evaluación se realizará en futuras etapas de los trabajos.

Indicadores de tendencias pasadas

-  – hay datos disponibles para el país de los Balcanes occidentales y pueden hacerse compatibles de manera sencilla.
-  – hay datos disponibles a escala nacional, pero no son compatibles; los países utilizan metodologías diferentes para el cálculo del indicador.
-  – no hay datos disponibles.
n/r: el indicador no es pertinente para el país concreto.
?: se requiere profundizar en la investigación para identificar la disponibilidad.

Indicadores prospectivos

-  – hay datos disponibles a partir de distintos modelos a escala nacional y puede elaborarse la perspectiva para la región SEE.
-  – hay datos disponibles a partir de modelos de organizaciones internacionales, pero la región SEE forma parte de un grupo de países más amplio, como el de las economías en transición (25 países, de los cuales 6 forman parte de la región SEE), Europa central (17 países, de los cuales 7 forman parte de la región SEE) o Europa oriental (10 países, de los cuales 7 forman parte de la región SEE).
-  – datos no disponibles.
n/r: no pertinente como indicador prospectivo.

Abreviaturas de la tabla del Anexo 2

AL	Albania
BA	Bosnia-Herzegovina
HR	Croacia
MK	Antigua República Yugoslava de Macedonia
RS	Serbia
ME	Montenegro

Fuente: *The Environment in South-Eastern Europe: Trends and perspectives (household consumption, coast, seas)* (AEMA, proyecto de 2007); investigación especial de PNUMA/GRID-Arendal de 2006/2007, coordinada por Jasmina Bogdanovic.

Anexo 2 Visión general de los indicadores para los Balcanes occidentales

Conjunto básico de indicadores de la AEMA	Indicadores de tendencias pasadas						Indicadores prospectivos								
	Datos disponibles	La evaluación para la región es posible					Datos disponibles	La evaluación para la región es posible							
	AL BA HR MK RS y ME						AL BA HR MK RS y ME								
CSI 001	Emisiones de sustancias acidificantes						La evaluación a escala regional no es posible								SO ₂ : - 33 % NO _x : - 16 % NH ₃ : + 15 % Desde 2000 a 2020
								Nota: Los símbolos se refieren al NO _x , CO, COVNM; el CH ₄ no está incluido							
CSI 002	Emisiones de precursores del ozono						La evaluación a escala regional no es posible								?
CSI 003							La evaluación a escala regional no es posible							PM _{2.5} : - 13 % PM ₁₀ : - 15 % Desde 2000 a 2020	
CSI 004	Superación de los valores límite de calidad del aire en zonas urbanas						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado								
CSI 005	Exposición de los ecosistemas a la acidificación, la eutrofización y el ozono						La evaluación a escala regional no es posible. Base regional.								
CSI 006								Consumo de SAO: - 89% Desde 1995 a 2005							
CSI 007	Especies amenazadas y protegidas						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado								
CSI 008	Áreas protegidas						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado								
CSI 009	Diversidad de especies						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado								
CSI 010	Emisiones y eliminación de gases de efecto invernadero						La evaluación a escala regional no es posible	n/r						?	
CSI 011	Proyecciones sobre emisiones y eliminación de gases de efecto invernadero						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado							+ 14 % from 2000 to 2020	
CI 012	Temperatura global y europea						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado							+ 3.1 % from 2000 to 2100	
CSI 013	Concentración atmosférica de gases de efecto invernadero						La evaluación a escala regional no es posible								
CSI 014	Ocupación de suelo							Ya existe una evaluación, pero debe revisarse							

Anexo 2 Visión general de los indicadores para los Balcanes occidentales

Conjunto básico de indicadores de la AEMA		Indicadores de tendencias pasadas						Indicadores prospectivos						
		Datos disponibles La evaluación para la región es posible						Datos disponibles La evaluación para la región es posible						
		AL	BA	HR	MK	RS y ME	región	AL	BA	HR	MK	RS y ME	región	
CSI 015	Avances en la gestión de espacios contaminados						La evaluación a escala regional no es posible							
CSI 016	Generación de residuos urbanos							+ 10% de 2003 a 2005 Nota: El indicador se ha calculado a partir de una única recolección de datos, excepto para la República de Montenegro y la República de Serbia.						
CSI 017	Generación y reciclado de residuos de envases						La evaluación a escala regional no es posible							
CSI 018	Explotación de los recursos hídricos continentales						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado							
CSI 019	Sustancias consumidoras de oxígeno en los ríos							- 25% de 2000 a 2005						
CSI 020	Nutrientes en agua dulce							Ya existe una evaluación, pero debe revisarse N: Incremento de 1998 a 2005.						
CSI 021	Nutrientes en aguas de tránsito, litorales y marinas				n/r	n/r		P: disminución de 1998 a 2005. Aguas litorales (AL, BA, CRO): 97,1% de cumplimiento con las normas nacionales en 2005.						
CSI 022	Calidad de las aguas de baño							Aguas interiores: disminución del 50,2% en MK en 2005, y del 23,3% en RS desde 1999						

Anexo 2 Visión general de los indicadores para los Balcanes occidentales

Conjunto básico de indicadores de la AEMA		Indicadores de tendencias pasadas					Indicadores prospectivos						
		Datos disponibles La evaluación para la región es posible					Datos disponibles La evaluación para la región es posible						
		AL	BA	HR	MK	RS y ME	AL	BA	HR	MK	RS y ME	región	
CSI 023	Clorofila en aguas de tránsito, litorales y marinas				n/r	n/r (RS) ? (ME)	La evaluación a escala regional no es posible						
CSI 024	Tratamiento de aguas residuales						La evaluación a escala regional no es posible						
CSI 025	Balance bruto de nutrientes						La evaluación a escala regional no es posible						
CSI 026	Superficie de agricultura ecológica						La evaluación a escala regional no es posible						
CSI 027	Consumo de energía final por sector						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado						
CSI 028	Intensidad energética total						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado						
CSI 029	Consumo total de energía por combustible						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado						
CSI 030	Consumo de energías renovables						La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado	La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado					
CSI 031	Electricidad renovable						- 2% de 1999 a 2004	La evaluación es posible, pero todavía no se ha realizado					
CSI 032	Estado de las poblaciones de peces		?		n/r	n/r (RS) ? (ME)	La evaluación a escala regional no es posible						
CSI 033	Producción acuícola		?		n/r	(RS) ? (ME)	La evaluación a escala regional no es posible						

Anexo 2 Visión general de los indicadores para los Balcanes occidentales

Conjunto básico de indicadores de la AEMA		Indicadores de tendencias pasadas					Indicadores prospectivos						
		Datos disponibles			La evaluación para la región es posible		Datos disponibles			La evaluación para la región es posible			
		AL	BA	HR	MK	RS y ME	región	AL	BA	HR	MK	RS y ME	región
CSI 034	Capacidad de la flota pesquera		n/r		n/r	n/r (RS)		Potencia: +43% Tonelaje: +59% Número de buques: +26% De 2000 a 2003					
CSI 035	Demanda de transporte de pasajeros		?				La evaluación a escala regional no es posible						+ 248% de 2000 a 2050
CSI 036	Demanda de transporte de mercancías		?				La evaluación a escala regional no es posible						Los Balcanes occidentales se presentan como parte de una región más amplia, junto con BG, PL, RO, SL, SK. + 303 % de 2000 a 2050 El cálculo es posible (deben extraerse los datos)
CSI 037	Utilización de combustibles más limpios y alternativos		?			?	La evaluación a escala regional no es posible						

Anexo 3 Lista de referencias revisadas en 2006 para la introducción de indicadores prospectivos en el Sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas

AEMA, Agencia Europea de Medio Ambiente, 2005. *Perspectivas del medio ambiente europeo*, Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

AIE, 2004. Organismo Internacional de la Energía Atómica (2004). *World energy outlook 2004*, OCDE/AIE, París. No disponible en línea.

Banco Mundial, 2005. *Growth, Poverty and Inequality. Eastern Europe and Former Soviet Union*. <http://siteresources.worldbank.org/INTECA/Resources/complete-eca-poverty.pdf>.

CEPE *Energy Balances for Countries in Transition 1993, 1994–2010 and Energy Prospects in CIS Countries*.

CEPE, 2001. *Energy efficiency and Energy Security in the Commonwealth of Independent States*. No disponible en línea.

CEPE, 2005. *Experience of International Organizations in Promoting Energy Efficiency — Ukraine*. ECE/ENERGY/59.

CEPE, 2005. *Experience of International Organizations in Promoting Energy Efficiency — The Russian Federation*. ECE/ENERGY/58.

CEPE, 2005. *Experience of International Organizations in Promoting Energy Efficiency — Kazakhstan*. ECE/ENERGY/57.

CEPE, 2005. *Experience of International Organizations in Promoting Energy Efficiency — Bulgaria*. ECE/ENERGY/56.

CEPE, 2005. *Experience of International Organizations in Promoting Energy Efficiency — Belarus*. ECE/ENERGY/55.

CESR, 2000. Alcamo, J.; Henrichs, T.; Rocsh, T., 2000. *World water in 2025 — Global modelling and scenario analysis for the World Commission on Water for the 21st Century*. Informes A 0002, Centro de investigación de sistemas ambientales, Universidad de Kassel, Kassel,

Alemania. Disponible en línea: <http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/kwws.2.pdf>.

CESR, 2001. Lehner, B.; Henrichs, T.; Doll, P.; Alcamo, J., 2001. *Euro Wasser — Model-based assessment of European Water Resources and hydrology in the face of global change*. Kassel World Water Series 5, Centro de investigación de sistemas ambientales, Universidad de Kassel. Disponible en línea en pdf: <http://www.usf.uni-kassel.de/usf/archiv/dokumente/kwws/kwws.5.en.htm>.

CESR, 2003b Alcamo, J.; Doll, P.; Henrichs, T.; Kaspar, F.; Lehner, B.; Rosch, T.; y Siebert, S., 2003. Global estimation of water withdrawals and availability under current and 'business as usual' conditions. *Hydrological sciences* 48 (3). Centro de investigación de sistemas ambientales, Universidad de Kassel, Kassel, Alemania. 339–348, p. 344. Disponible en línea: <http://www.usf.uni-kassel.de/watclim/pdf/hydr-sci-paper2.pdf>.

EMEP, 2005. Tarrasón, L.; Fagerli, H.; Jonson, J. E.; Klein, H.; van Loon, M.; Simpson, D.; Tsyro, S.; Vestreng, V.; Wind, P.; Posch, M.; Solberg, S.; Spranger, T.; Thunis, P.; y White, L., 2004. *Transboundary Acidification and Eutrophication and Ground Level Ozone in Europe*. Descripción unificada del modelo EMEP. Informe de estado 1/2004 de EMEP. Disponible en línea: http://www.emep.int/publ/reports/2004/Status_report_int_diel5.pdf.

FAO, 2003. Bruinsma, J. (ed.). *World agriculture: Towards 2015/2030. An FAO Perspective*. Earthscan, London y FAO, Roma. http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/004/y3557e/y3557e00.htm

FAPRI, 2005. *U.S. And World Agricultural Outlook, 2005*. Food and agriculture Policy Research Institute. Staff Report 1-05, Aims, Iowa. Disponible en línea: http://www.fapri.iastate.edu/Outlook2005/text/FAPRI_OutlookPub2005.pdf

Geletikha G., etc., 2000. *Ukraine: outlook to 2050*.

IIASA, 2005. Cofala, J.; Markus, A. y Mechler, R., 2005. *Scenarios of World Anthropogenic Emissions of Air Pollutants and Methane up to 2030*. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria. Disponible en línea: http://www.iiasa.ac.at/rains/global_emiss/global_emiss.html.

IPCC, 2000. *Special Report on Emissions Scenarios (SRES). Summary for policy-makers*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge.

IPCC, 2000. *Special Report on Emissions Scenarios*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Cambridge University Press, Cambridge. Disponible en línea en: <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/>. Utiliza los modelos IMAGE y Timer⁽⁵⁾.

IPCC. Comunicaciones nacionales en virtud de las obligaciones ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Para los países del Anexo 1 y los no incluidos en dicho Anexo. Disponible en línea: http://unfccc.int/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/items/1395.php. Para el Anexo 2. http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php.

Klaassen, G.; Amann, M.; Berglund, C.; Cofala, J.; Höglund-Isaksson L., Heyes C., Mechler R., Tohka A., Schöpp W., Winiwarter W. (2004) The Extension of the RAIS Model to Greenhouse Gases. Informe provisional IR-04-015. Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados. Laxenburg, Austria. Disponible en línea: <http://www.iiasa.ac.at/rains/reports/ir-04-015.pdf>.

MNP, 2006. Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos (2006). *Cross-roads of Planet Earth's Life Exploring means to meet the 2010 biodiversity Target*. <http://www.biodiv.org/doc/gbo2/cbd-gbo2-global-scenarios.pdf>.

OCDE, 2001. *OECD Environmental Outlook*. OCDE, París. Disponible en línea: <http://www1.oecd.org/publications/e-book/9701011e.pdf>.

OCDE, 2005. *Meeting the Millennium Development Goal Drinking Water and Sanitation Target in the EECCA region: a goal within reach?* París, Francia. Disponible en línea en pdf: <http://www.oecd.org/dataoecd/59/8/35372500.pdf>.

ONU SPECA, 2002. *Diagnostic report on water resources in Central Asia*. Programa especial de las Naciones Unidas para las economías de Asia central. Disponible en línea en pdf: <http://www.unece.org/speca/energy/documents/wre.doc>

ONU SPECA, 2004. *Diagnostic report on water resources in Central Asia*. Programa especial de las Naciones Unidas para las economías de Asia central. <http://www.unece.org/speca/energy/documents/ere.doc>.

PNUMA/GRID-Arendal, 2002. *Vital maps and graphics on climate change. Climate change trends and scenarios in Tadzhikistan*. <http://enrin.grida.no/htmls/tadjik/vitalgraphics/eng/html/climate.htm>.

PNUMA/GRID-Arendal, 2005. *Emission Graphics, online library*. Disponible en línea: <http://globalis.gvu.unu.edu/>.

RIVM, 2001. Hootsmans; Bouwman, A.; Leemans, R.; Kreileman, G. *Modelling land degradation in Image 2*. Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos. Disponible en línea. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/481508009.pdf>.

The IMAGE 2.2 implementation of the SRES scenarios. A comprehensive analysis of emissions, climate change and impacts in the 21st century, 2005. Disponible en línea: http://www.mnp.nl/image/image_products/ (RIVM – 2005).

UNESCO/ SABAS, 2000. *Water related vision for the Aral Sea Basin: for the year 2025*. UNESCO, Consejo Consultivo Científico sobre la Cuenca del Mar de Aral. París, Francia. Disponible en línea en pdf: <http://www.aralvision.unesco.kz/>.

USEIA, 2005. *International Energy Outlook 2005*, Administración de Información Energética de EE.UU. <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/ieooil.pdf>.

WBCSD, 2004. World Business Council for Sustainable Development, 2004. *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Disponible en línea (hojas de cálculo): <http://www.wbcsd.org/web/publications/mobility/smp-model-spreadsheet.xls>.

⁽⁵⁾ Reconoce 11 sub-regiones agrupadas en 4 regiones mundiales (Europa occidental en la OEAC – 90, SEE y EOCAC están en la región REF que también incluye África subsahariana.

Anexo 4 Lista de indicadores prospectivos para las regiones SEE y EOCAC pero no incluidos en el Sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas

Lista de indicadores prospectivos para las regiones SEE y EOCAC identificados en la revisión bibliográfica de 2006 pero no incluidos en el Sistema de gestión de indicadores de la AEMA: perspectivas

Tema: Agricultura

Producción de carne: perspectiva de FAPRI
Producción de carne: perspectiva de la FAO
Producción y consumo de cereales: perspectiva de FAPRI
Producción y consumo de cereales: perspectiva de la FAO
Cultivos oleaginosos: perspectiva de la FAO
Aceites vegetales: perspectiva de la FAO

Tema: Aire

Emisiones de amoniaco del ganado: perspectiva de la FAO
Superación de los niveles críticos para el ozono: perspectiva de la OCDE
Superación de las cargas críticas de ozono para ecosistemas sensibles: perspectiva de la OCDE

Tema: Biodiversidad

Distribución espacial de la biodiversidad: perspectiva de la MNP
Modificaciones en la composición de los ecosistemas forestales debidas al cambio climático: perspectivas de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático ante el CMNUCC

Tema: Cambio climático

Emisiones de GEI (CO_2 , CH_4 , N_2O , PFC, HFC, SF): perspectiva de IIASA
Absorción bruta anual de carbono en el suelo cultivado: perspectiva de la FAO

Tema: Energía

Consumo total de energía por combustible y sector: perspectivas de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático ante el CMNUCC
Consumo final de energía: perspectivas de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático ante el CMNUCC
Intensidad energética total: perspectivas de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático ante el CMNUCC
Generación de energía eléctrica y capacidad instalada: perspectiva de la CEPE
Producción total de petróleo: perspectiva de USEIA
Cambios en el potencial hidroeléctrico desarrollado: perspectiva de la Universidad de Kassel

Tema: Terrestre

Erosión del suelo debida al cambio climático: perspectivas de las Comunicaciones nacionales sobre cambio climático ante el CMNUCC

Tema: Transporte

Transporte global de pasajeros por vía aérea, OCDE

Tema: Agua

Cambio porcentual en la disponibilidad anual de agua: perspectiva de la Universidad de Kassel
Uso de agua por sector: perspectiva de la Universidad de Kassel
Estrés hídrico: perspectiva de la Universidad de Kassel
Zonas con estrés hídrico grave: perspectiva de la Universidad de Kassel
Población residente en zonas con estrés hídrico grave: perspectiva de la Universidad de Kassel
Población con acceso al agua potable: perspectiva de la Universidad de Kassel
Porcentaje de población sin acceso a unos servicios sanitarios de calidad: perspectiva de las Naciones Unidas

Abreviaturas

AECL	Asociación Europea de Libre Comercio
AEMA/CTE	Centro Temático Europeo de la AEMA
AIE	Agencia Internacional de la Energía
ANT	Asociación nacional de turismo (<i>National Tourism Association</i>)
ASIF	Identidad de modelos de eficiencia del transporte basada en la actividad, estructura, intensidad y tipo de combustible (Activity, Structural, Intensity, Fuel Type)
CAPSIM	Modelo de simulación de la Política Agrícola Común
CMNUCC	Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CSI de la AEMA	Conjunto básico de indicadores de la AEMA
CSI de la EOCAC	Conjunto básico de indicadores de Europa oriental, el Cáucaso y Asia central
EMEP	Programa europeo de vigilancia y evaluación
EOCAC	Europa oriental, el Cáucaso y Asia central
FAIR	Marco para evaluar sistemas internacionales para la diferenciación de compromisos (<i>Framework to access International regimes for the differentiations of commitments</i>)
FAO	Organización para la Agricultura y la Alimentación
GARP	Algoritmo genético para la predicción basada en reglas (<i>Genetic Algorithm for Rule-Set Production</i>)
GLOBIO	Metodología global para la cartografía del efecto de las actividades humanas en la biosfera (<i>Global Methodology for Mapping Human Impacts on the Biosphere</i>)
IIASA	Instituto Internacional para el Análisis de Sistemas Aplicados
IMAGE	Modelo integrado para evaluar el medio ambiente mundial (<i>Integrated Model to Assess the Global Environment</i>)
IMS	Servicio de gestión de indicadores de la AEMA
LRTAP	Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia, Comisión Económica para Europa
MNP	Agencia de Evaluación Ambiental de los Países Bajos
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMC - OMT	Organización Mundial del Comercio; Organización Mundial del Turismo
ONU SPECA	Programa especial de las Naciones Unidas para las economías de Asia central
RAINS	Simulación e información sobre contaminación atmosférica regional (<i>Regional Air Pollution Information and SImulation</i>)
SEE	Sudeste de Europa
TIMER	Modelo energético regional Targets Image (<i>Targets image energy regional model</i>)
WaterGAP	Agua: prognosis y evaluación global
WBCSD	Consejo Empresarial Mundial de Desarrollo Sostenible (<i>World Business council for sustainable development</i>)
WEM	Modelo energético mundial (<i>World Energy Model</i>)

Referencias

AEMA (de próxima publicación). *Bridging long-term scenario and strategy analysis in public policy: current practice and future directions*. Informe de síntesis del seminario BLOSSOM, Michael Hallsworth, Stijn Hoorens, Tom Ling, gestor de proyecto de la AEMA Axel Volkery (borrador de junio de 2008). AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA (de próxima publicación). *The environment in South Eastern Europe, Trends and future perspectives in selected priority issues: sustainable consumption* (borrador de septiembre de 2007). AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2007a. *El medio ambiente en Europa: cuarta evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

AEMA, 2007b. *The Pan-European environment: glimpses into an uncertain future*. Informe de la AEMA nº 4/2007. AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2007c. *Escenarios de los usos del territorio en Europa: análisis cualitativo y cuantitativo a escala europea (PRELUDE)*. Informe técnico nº 9/2007. AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2006. *Air quality and ancillary benefits of climate change policies*. Informe técnico nº 4/2006. AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2005a. *El medio ambiente europeo - Estado y perspectivas*, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2005b. *Perspectivas del medio ambiente europeo*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

AEMA, 2003a. European land use scenarios: Framing the exercise. Actas de una reunión de expertos, 25/26 de noviembre de 2002. Documento informativo interno de la AEMA (editado por Henrichs, T.; Hoogeveen, Y. y Ribeiro, T.).

AEMA, 2003b. *El medio ambiente en Europa: Tercera evaluación*. Edición española: Ministerio de Medio Ambiente.

AEMA, 2003c. *Greenhouse gas emission – projections for Europe*. Informe técnico nº 77, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2002a. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe*. Informe de temas ambientales nº 33, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2002b. *The SHAIR scenario*. Informe temático nº 12/2001, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2001a. *Scenarios as tools for international environmental assessment*. Informe de temas ambientales nº 24, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2001b. *Participatory integrated assessment methods – An assessment of their usefulness to the European Environment Agency*. Informe técnico nº 64, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 2000. *Cloudy Crystal Balls – An assessment of recent European and global scenario studies and models*. Informe de temas ambientales nº 17, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 1999a. *Baseline projections of selected waste streams – Development of a methodology*. Informe técnico nº 28, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 1999b. *El Medio Ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XX*. Informe de situación del medio ambiente nº 2, Edición española: MOPTMA.

AEMA 1998. *El medio ambiente en Europa: Segunda evaluación*, Informe de evaluación ambiental nº 2, AEMA, Copenhague, Dinamarca.

AEMA, 1995. *Europe's environment: the Dobris assessment*. Informe de situación del medio ambiente nº 1 (editado por David Stanners y Philippe Bourdeau), AEMA. Edición española MOPTMA.

Hindle, T., 2008. *Guide to management ideas and Gurus*, Tim Hindle, Economics books.

Zurek, M. y Henrichs, T., 2007. *Linking scenarios across geographical scales in international environmental assessments*. Technological Forecasting and Social Change

