



PNUMA



International Panel  
for Sustainable  
Resource Management

Evaluación de los impactos medioambientales del consumo y la producción:



# PRODUCTOS Y MATERIALES PRIORITARIOS



# agradecimientos

**Editor:** Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos, Grupo de Trabajo sobre los Impactos Medioambientales de los Productos y los Materiales: establecimiento de prioridades y opciones de mejora

**Autor principal:** Edgar Hertwich

**Colaboradores:** Grupo de Trabajo sobre los Impactos Medioambientales de los Productos y los Materiales: establecimiento de prioridades y opciones de mejora: Ester van der Voet, Mark Huijbregts, Sangwon Suh, Pawel Kazmierczyk, Manfred Lenzen, Jeff McNeely, Yuichi Moriguchi

Arnold Tukker, TNO y NTUN, editó todo el informe y el folleto resumen.

Janet Salem y Guido Sonnemann, PNUMA, con Frans Vol-lenbroek realizaron valiosas aportaciones y comentarios; la secretaria del Panel de recursos coordinó la preparación de este informe.

Gracias a Ernst Ulrich von Weizsäcker y Ashok Khosla, en tanto que copresidentes del Panel de recursos, a los miembros del Panel de recursos y al Comité Directivo por sus fructíferos debates. Recibimos comentarios adicionales de tipo técnico de algunos gobiernos que participan en el Comité Directivo.

Recibimos comentarios útiles de varios revisores anónimos en un proceso de revisión por pares coordinado de forma eficiente y constructiva por Patricia Romero Lankao junto a la Secretaría del Panel de recursos. La preparación de este informe también ha sacado provecho de los debates con muchos colegas en varias reuniones, aunque la responsabilidad principal por los errores corresponderá a los autores.

ISBN: 978-92-807-3084-5

Número de trabajo: DTI/1262/PA.

Copyright © Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2010

Se puede reproducir esta publicación, total o parcialmente, por cualquier medio con propósitos educativos y sin ánimo de lucro sin necesidad de obtener un permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre que se mencione la fuente. El PNUMA agradecería que se le enviase una copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente.

No se permite el uso de esta publicación para su reventa o con cualquier otro propósito comercial sin el permiso previo por escrito del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Fotos: Pawel Kazmierczyk (portada, p.12, p.16, p.25, p.26); Frédéric Boyer (p.32, p.35)

Concepto creativo: Thad Mermer.

## Advertencia

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no entrañan, de parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Es más, las opiniones expresadas no representan necesariamente la decisión o la política declarada del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, y tampoco supone un respaldo el citar marcas o procesos comerciales.

El PNUMA defiende las prácticas sensatas desde el punto de vista medioambiental a escala global y en sus propias actividades. Para esta publicación se han utilizado papel PEFC certificado y tintas de origen vegetal, además de otras prácticas respetuosas con el medio ambiente. Nuestra política de distribución tiene como objetivo reducir la huella de carbono del PNUMA.

---

El informe completo puede ser referido como sigue: UNEP (2010) *Assessing the Environmental Impacts of Consumption and Production: Priority Products and Materials*, A Report of the Working Group on the Environmental Impacts of Products and Materials to the International Panel for Sustainable Resource Management. Hertwich, E., van der Voet, E., Suh, S., Tukker, A., Huijbregts M., Kazmierczyk, P., Lenzen, M., McNeely, J., Moriguchi, Y.



Lo que sigue es un extracto del informe  
Evaluación de los impactos medioambientales del consumo y la producción:

# PRODUCTOS Y MATERIALES PRIORITARIOS



Producido por el Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos

Este informe-resumen subraya los principales resultados del informe y debe leerse conjuntamente con el informe completo. Las referencias a investigaciones y reseñas en las que se basa este informe se enumeran en el informe completo, que se encuentra en el CD Rom que acompaña a este folleto. También se puede descargar el informe completo de:

**[www.unep.fr/scp/rpanel/](http://www.unep.fr/scp/rpanel/)**

También puede solicitar el CD-ROM por correo electrónico: [resourcepanel@unep.org](mailto:resourcepanel@unep.org), o por correo:  
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  
División de Tecnología, Industria y Economía  
15 rue de Milan, 75441 Paris CEDEX 09, France

# resumen de alto nivel

1. El Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos tiene como objetivo ofrecer evaluaciones científicas independientes, coherentes y fidedignas de relevancia política sobre el uso sostenible de los recursos naturales y, concretamente, sobre sus impactos medioambientales en todo el ciclo de vida.
2. Una pregunta fundamental que el Panel de los recursos debe responder es cómo las diferentes actividades económicas influyen en la actualidad en el uso de los recursos naturales y en la generación de contaminación.
3. Este informe del Panel de los recursos responde a esta pregunta a través de una amplia revisión de los estudios existentes para países, grupos de países o a escala mundial.
4. El informe analiza la economía desde tres perspectivas:
  - a. La producción. ¿Qué sectores tienen los mayores impactos? Esta perspectiva ayuda a identificar dónde son más necesarias tecnologías limpias y eficientes.
  - b. El consumo. ¿Qué productos y grupos de consumo tienen los mayores impactos en el ciclo de vida? Esta perspectiva ayuda a indicar dónde los cambios hacia productos con menor impacto y estilos de vida sostenibles reducen más los impactos.
  - c. Los recursos. ¿Qué materiales tienen los mayores impactos? Esta perspectiva es pertinente en el caso de la elección de materiales y de las políticas de sostenibilidad de los recursos.
5. Los diferentes estudios, y las diferentes perspectivas, dibujan una imagen global coherente.
  - a. La agricultura y el consumo de alimentos aparecen como uno de los mayores generadores de presiones medioambientales, especialmente el cambio de hábitats, el cambio climático, el agotamiento de caladeros, el uso del agua y las emisiones tóxicas.
  - b. El uso de combustibles fósiles para la calefacción, el transporte, la producción de materiales y la producción y el uso de aparatos eléctricos tiene una importancia comparable, que provoca el agotamiento de los recursos energéticos fósiles, el cambio climático y una amplia gama de impactos relacionados con las emisiones.
6. El estudio muestra que los impactos per cápita aumentan a medida que aumenta la riqueza. El crecimiento económico y poblacional conllevará, por tanto, mayores impactos, a no ser que se modifiquen los modelos productivos y de consumo.
7. Los impactos y los recursos plasmados en el comercio ya son importantes en comparación con los impactos nacionales y el uso de recursos, y van al alza.
8. Es necesario un análisis para evaluar las tendencias, desarrollar perspectivas e identificar consecuencias y "conexiones" en ocasiones complicadas (por ejemplo, entre las tecnologías limpias de generación de energía y el consumo de materiales).
9. Se podría comprender mucho mejor este proceso alineando y armonizando los datos en curso, acumulando esfuerzos e institucionalizando un análisis supervisor y comparativo de los datos. Se recomienda a las organizaciones intergubernamentales que estudien el potencial de las medidas prácticas colaboradoras en este terreno.

# prefacio

La discusión actual sobre el ambiente destaca muchos asuntos prioritarios. En las discusiones del cambio del clima, la producción de energía y movilidad, estas son el centro de atención, pero cuando aumenta el interés sobre la biodiversidad, la agricultura y el desarrollo urbano, son el foco. Los responsables podrían ser perdonadas para no saber dónde empezar.

La solución a este dilema empieza con una evaluación científica de cuál de los problemas ambientales presenta los desafíos más grandes a nivel global en el siglo veintiuno y en una perspectiva científica y sistemática que sopesa los impactos de varias actividades económicas – no sólo mirando sectores industriales diferentes, sino también pensando en función de la demanda del consumidor. El propósito de este informe es el último del Panel Internacional para la Gestión de Recursos Sostenibles, un grupo de expertos internacionalmente reconocidos en la gestión de recursos sostenibles convocada por el PNUMA, es de evaluar la ciencia más avanzada disponible de una perspectiva global para identificar prioridades entre sectores industriales, categorías de consumo y materias. Por primera vez, esta evaluación fue hecha a nivel global, identificando prioridades para los países desarrollados y en vía de desarrollo. Esto apoya los esfuerzos internacionales, nacionales y sectoriales en el consumo y la producción sostenibles destacando donde la atención sea realmente necesaria.

Ahora, nosotros sabemos que como una prioridad, el alimento, la movilidad y la vivienda deben ser más sostenibles si somos serios en abordar la pérdida de biodiversidad y los cambios climáticos. En la mayoría de los países, el ciclo vital de los productos y servicios nos muestra que el consumo doméstico, justifica más del 60% de los impactos del consumo total. Debemos empezar a estudiar nuestras actividades diarias si deseamos sinceramente una Economía Verde – para los países desarrollados y los países en desarrollo.

Felicito el Panel de Recursos por asumir esta difícil tarea y proporcionarnos ideas científicas que necesitamos para ayudarnos a avanzar hacia una Economía Verde.

**Achim Steiner**, Subsecretario General de las Naciones Unidas y Director Ejecutivo PNUMA

Los impactos ambientales son un subproducto no deseado de actividades económicas. Por descuido, la gente cambia las condiciones ambientales como la acidez de los suelos, el contenido de nutrientes de aguas superficiales, el equilibrio de radiación en la atmósfera y las concentraciones de traza de materiales en las cadenas alimenticias. La gente intencionalmente convierte los bosques en zona de pastoreo y pradera en tierras de cultivo, pero el cambio de hábitat resultante y la pérdida de biodiversidad siguen siendo indeseados.

¿Cuáles son las industrias más importantes que provocan el cambio climático? ¿Cuánta energía requieren las diferentes actividades de consumo cuando se tiene en cuenta la producción de los productos? ¿Cuáles son los materiales que más contribuyen a los problemas medioambientales?

Este informe investiga las causas de la presión ambiental. Las actividades económicas que se llevan a cabo para satisfacer el consumo, requieren la extracción y la transformación de materiales y energía o la ocupación de tierras. Este documento investiga los nexos entre producción, materiales y consumo.

Probablemente no nos sorprenda que identifiquemos el uso de los combustibles fósiles y la producción agrícola como terrenos especialmente problemáticos. Los estudiamos desde las tres perspectivas. La relativa importancia de las industrias, las categorías de consumo y los materiales varían según la región del planeta, en parte en una forma predecible, como demuestra nuestra evaluación.

Este estudio ofrece una descripción detallada del problema y un análisis del origen de las presiones medioambientales y, en consecuencia, aporta el conocimiento necesario para reducir los impactos medioambientales, indica dónde son necesarias mejoras.

**Profesor Edgar Hertwich**, Presidente, Grupo de Trabajo sobre los Impactos Medioambientales de los Productos y los Materiales

# Objetivo y alcance



# sobre

## el Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos y objeto y alcance del informe

Contribuir a comprender mejor cómo separar el crecimiento económico de la degradación medioambiental

Ofrecer una perspectiva sobre las actividades económicas que provocan las mayores presiones medioambientales

### Sobre el Panel

Los objetivos del Panel Internacional para la Gestión Sostenible de los Recursos (Panel de recursos) del PNUMA son:

- ofrecer evaluaciones científicas independientes, coherentes y fidedignas de relevancia política sobre el uso sostenible de los recursos naturales y, concretamente, sobre sus impactos medioambientales en todo el ciclo de vida;
- contribuir a comprender mejor cómo separar el crecimiento económico de la degradación medioambiental.

Este informe sobre los impactos medioambientales del consumo y la producción forma parte de la primera serie de informes del Panel de los recursos, que abarca, entre otros temas, los biocombustibles y el desacoplamiento.

### Objeto y alcance del informe

Todas las actividades económicas relacionadas con la producción y el consumo tienen lugar en el mundo natural y físico. La mayoría de las actividades exigen recursos como energía, materiales y terrenos. Además, invariablemente, generan residuos materiales, que se introducen en el entorno como desperdicios o emisiones contaminantes. La Tierra es un planeta finito y, en consecuencia, tiene una capacidad limitada para suministrar recursos y para absorber contaminación. Así, una pregunta fun-

damental que el Panel de recursos debe responder es cómo las diferentes actividades económicas influyen en el uso de los recursos naturales y en la generación de contaminación.

Para responder a esta pregunta fundamental, el informe evalúa las actividades económicas e identifica las prioridades en función de su impacto medioambiental y de su demanda de recursos. La evaluación se ha basado en una amplia revisión y comparación de los estudios existentes y de la bibliografía que analiza los impactos de la producción, el consumo o el uso de recursos de países, grupos de países o a escala mundial. No se realizó investigación primaria para este informe.

Desde un punto de vista conceptual, el informe toma el marco de los conocidos como DPSIR (siglas inglesas de Impulso – Presión – Estado – Impacto – Reacción) como punto de partida. Este marco fue creado por organizaciones como la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible. El concepto ofrece una descripción por fases de la cadena causal entre la actividad económica (el Impulso) e Impactos como las pérdidas en el ecosistema, las pérdidas en la salud de las personas y la contribución a la escasez de recursos. Para este informe, profundizamos más en el bloque del “Impulso” económico para reflejar todo el ciclo de vida de las

# objetivo y alcance

El ciclo de vida de los productos y materiales describen fuerzas motrices de las presiones ambientales.

actividades económicas: la extracción de los recursos, su procesamiento para convertirlos en materiales y productos, y el posterior uso y desecho de los productos.

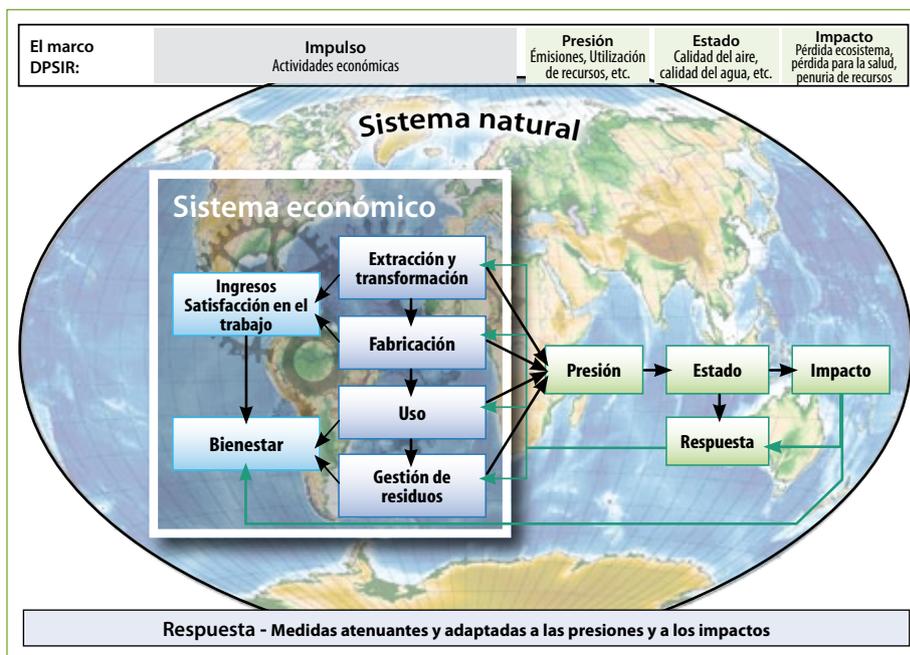
Gráfico 1 refleja este concepto. El problema de identificar qué actividades económicas provocan el mayor impacto medioambiental se puede desglosar ahora en cinco preguntas claras (gráfico 2):

1. Identificación de los usos más críticos de los recursos naturales y sus

impactos: ¿qué presiones clave medioambientales y sobre los recursos hay que considerar en la evaluación de los productos y los materiales?

2. Evaluación desde una perspectiva de la producción industrial: ¿cuáles son las principales industrias que contribuyen a las presiones medioambientales y sobre los recursos? Esta perspectiva es pertinente para informar a los **productores** y en cuanto a las políticas de sostenibilidad que se centran en la **producción**.

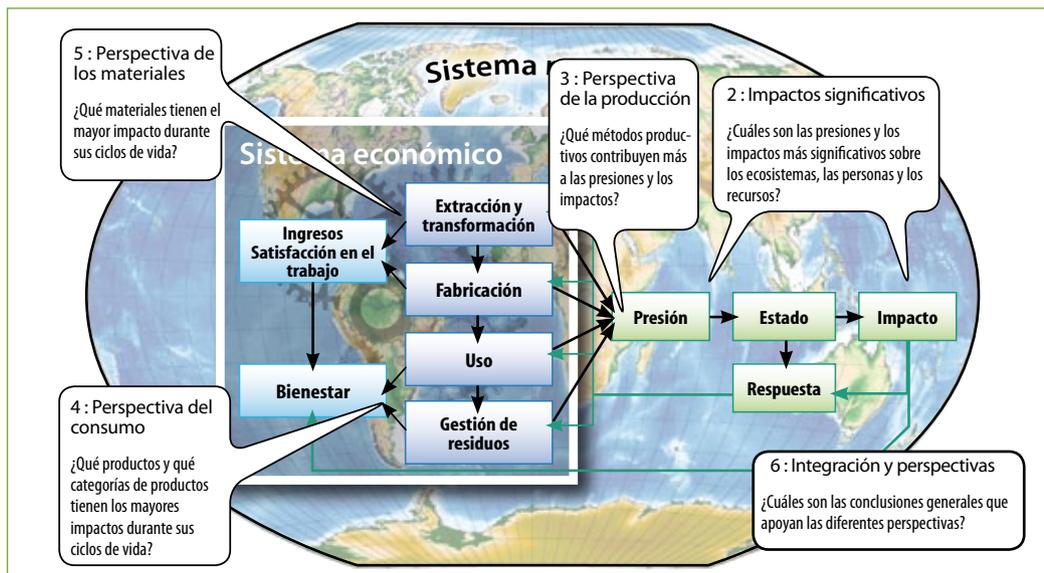
**Gráfico 1: Base conceptual: el marco DPSIR y el ciclo de vida de los productos y los recursos**



Fuente: Elaborado a partir de EEA, 1999; OECD, 1994, y UN, 1997

3. Evaluación desde una perspectiva del consumo final: ¿qué categorías del consumo y grupos de productos tienen los mayores impactos medioambientales durante su ciclo de vida? Esta perspectiva es pertinente para informar a los **consumidores** y en cuanto a las políticas de sostenibilidad que se centran en los **productos** y en el **consumo**.
4. Evaluación desde una perspectiva del uso de los recursos y los materiales: ¿qué materiales tienen el mayor impacto medioambiental durante sus ciclos de vida? Esta perspectiva es pertinente en el caso de la **elección de materiales** y de las políticas de sostenibilidad que se centran en los **materiales** y en los **recursos**.
5. Perspectiva y conclusiones: ¿convertirán las tendencias y los progresos socioeconómicos esperados a estas prioridades en más relevantes y críticas, o no? ¿Cuáles son las conclusiones globales con respecto a las actividades económicas más relevantes a la vista de su uso de recursos y de su impacto?

**Gráfico 2: Responder a preguntas clave: un enfoque de cinco fases** (los números hacen referencia a los capítulos)



# ¿Cuáles impactos son



**Prioridad**

**“Presiones e impactos”**

# Los más importantes?

Las presiones y los impactos más críticos provocados por las actividades económicas están relacionados con la salud del ecosistema, la salud de las personas y el agotamiento de los recursos. De estos, los impactos en la salud de las personas y la salud medioambiental son los que más se han investigado. El cambio en los hábitats es la causa más importante de la degradación del ecosistema, mientras que la contaminación del aire y el cambio climático afectan a la salud de las personas.

## **La salud del ecosistema: perspectiva desde la Evaluación de Ecosistemas del Milenio**

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (EM) de 2005 es ampliamente considerada el análisis con más peso en lo que se refiere al estatus de los ecosistemas globales. Más de 1.300 científicos de todo el mundo contribuyeron a la EM. Esta evaluación concluyó que durante los últimos 50 años los humanos han cambiado los ecosistemas de forma más rápida y exhaustiva que en cualquier período comparable de tiempo de la historia, en gran medida para responder rápidamente a la demanda creciente de alimentos, agua potable, madera, fibra y combustible. Esto ha supuesto una disminución sustancial y, en gran medida, irreversible de la diversidad de las formas de vida en la Tierra. La EM identificó cinco factores principales que degradan considerablemente los ecosistemas:

- El cambio en los hábitats
- La contaminación (especialmente, con nitrógeno y fósforo)
- La sobreexplotación de recursos bióticos como los caladeros y los bosques
- Las especies invasoras
- El cambio climático

## **La salud humana: perspectiva desde el punto de vista del análisis de la Carga de morbilidad de la OMS**

La conexión entre las cuestiones medioambientales y la salud humana es compleja y, en ocasiones, difícil de medir. Sin embargo, nuestra comprensión ha evolucionado notablemente en las últimas décadas gracias a los avances científicos a la hora de relacionar la carga de morbilidad con los factores de riesgo individuales. El análisis de la carga mundial de morbilidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) ofrece una evaluación fidedigna, completa y comparable de la mortalidad y la pérdida de la salud debidas a enfermedades, lesiones y factores de riesgo para todas las regiones del mundo.

La revisión de la carga de morbilidad muestra que muchos factores están relacionados con impactos medioambientales. El factor individual más importante que explica el 16% de la carga de morbilidad es un problema de desarrollo: la desnutrición (un peso por debajo del debido de los niños y las madres y la deficiencia de hierro, zinc y vitamina A). Los factores conductuales como el sexo sin protección, el tabaquismo y el consumo de alcohol explican otro 12%.

La salud humana se ve muy afectada por la pobreza: desnutrición, agua no potable y contaminación del aire en los espacios cerrados

# ¿Cuáles impactos son los más importantes?

Los factores medioambientales siguen siendo importantes, pero están provocados principalmente por el agua no potable, las condiciones de salubridad e higiene (3,7%) y la contaminación del aire en espacios cerrados por los combustibles sólidos utilizados en las casas (2,7%). Estos factores medioambientales son relevantes, sobre todo, en los países en desarrollo con elevadas tasas de mortalidad. Los factores medioambientales, en sentido estricto, son la exposición al plomo (0,9%), la contaminación del aire en las ciudades (0,4%), el cambio climático (0,4%) y la exposición en el trabajo a partículas (0,3%) y carcinógenos (0,06%).

## **La escasez de recursos: un territorio poco explorado**

Faltan evaluaciones de peso a escala mundial en el campo del agotamiento de los recursos. La bibliografía académica no se pone de acuerdo sobre si la escasez de recursos, o la competencia por los recursos escasos, suponen un problema fundamental o si la resuelve fácilmente el mercado. Sin embargo, las proyecciones de la demanda indican que el consumo de algunos metales, de petróleo y de gas sobrepasará a los suministros y podría agotar las reservas disponibles durante este siglo. Un problema concreto, aunque todavía no investigado totalmente, puede ser el de las "conexiones" entre problemas como la reducción de los contenidos de las menas, que conlleva unas necesidades energéticas mayores en la minería y la refinería, mientras que esos mismos recursos que se agotan serán necesarios en cantidades

mucho mayores en el futuro para la producción sostenida de energía y los sistemas de almacenamiento (por ejemplo, las células y las baterías fotovoltaicas): en lo que se refiere a los recursos bióticos, la Evaluación de Ecosistemas del Milenio demostró que la sobreexplotación ha provocado el desplome de las reservas de recursos, especialmente en el caso de la pesca. Asimismo, la competencia por las tierras y la disponibilidad de agua potable es una grave preocupación. Existe una necesidad urgente de mejores datos y análisis sobre la disponibilidad y la calidad de los recursos y los efectos económicos de la escasez.

## **Conclusiones: presiones e impactos más relevantes**

Estos resultados sugieren enfáticamente que se deberían tener en cuenta las siguientes presiones y/o impactos en el resto de este informe, puesto que afectan a una o a más de las áreas de protección de la salud del ecosistema, la salud de las personas y los recursos:

- Impactos provocados por las emisiones:
  - » Cambio climático (provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero)
  - » Eutrofización (fertilización excesiva provocada por la contaminación con nitrógeno y fósforo)
  - » Efectos en humanos y ecotóxicos provocados por la contaminación del aire en las ciudades y las regiones, la

El desplome de varias reservas de recursos pesqueros es un claro indicio de que los humanos podemos sobre-explotar la base de recursos naturales de la Tierra

contaminación del aire en espacios cerrados y otras emisiones tóxicas

- Impactos relacionados con el uso de recursos:
  - » Agotamiento de los recursos abióticos (portadores de energía fósiles y metales)
  - » Agotamiento de los recursos bióticos (principalmente, pescado y madera)

- » El cambio en los hábitats y la competencia por los recursos debido al uso del agua y de las tierras

En una situación ideal, también se deberían abordar cuestiones como las amenazas de las especies invasoras, pero existen pocos datos cuantitativos sobre estos temas en relación con los impulsos, las presiones y los impactos.



no todos los procesos productivos



**Prioridad “Sectores  
de producción”**

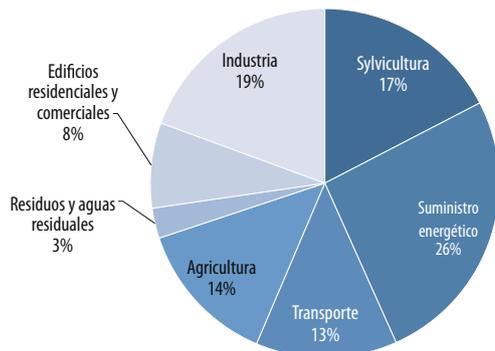
# provocan los mismos impactos

Los procesos que utilizan combustibles fósiles, la agricultura y la pesca son procesos críticos debido a su contribución al calentamiento de la Tierra, el **uso de agua potable, el uso de las tierras y el agotamiento de las reservas de pescado**, respectivamente.

## Cómo se realizó la evaluación

Una vez identificados los impactos más importantes, ahora es posible identificar los procesos productivos o los sectores industriales que tienen las contribuciones más elevadas. Esta perspectiva ayuda a las empresas y a los responsables políticos a desarrollar políticas de sostenibilidad para los procesos productivos. Como todo el trabajo de este informe, este análisis se ha basado en una revisión comparativa de los estudios existentes. En una situación ideal, uno podría utilizar un conjunto de datos armonizados para las emisiones totales y los usos primarios de los recursos por sectores industriales a escala mundial. Los datos armonizados a escala mundial solo están disponibles en lo que se refiere a los gases de efecto invernadero y a ciertos recursos como el agua. Para algunos problemas medioambientales, hemos utilizado análisis a escala nacional.

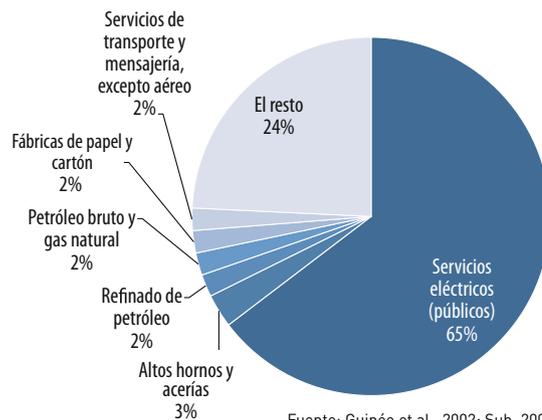
**Gráfico 3: Principales contribuidores a las emisiones de gases de efecto invernadero**, incluidos el uso de las tierras y el cambio en la cobertura de las tierras (medidos en equivalentes de CO<sub>2</sub> que utilizan un potencial de calentamiento global de 100 años).



El número de sustancias emitidas y, en menor medida, el número de tipos de recursos utilizados pueden ser elevados. Para reducir esta complejidad, las sustancias emitidas se agrupan normalmente en función del mecanismo de impacto y se expresan en un único indicador. Un indicador bien conocido a este respecto es el potencial de calentamiento atmosférico (PCA). El PCA suma las emisiones de gases de efecto invernadero como el CO<sub>2</sub>, el CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O en virtud de sus contribuciones relativas al problema del calentamiento de la Tierra por kilogramo de emisión.

El siguiente apartado aborda la contribución de los sectores industriales a los impactos escogidos en el capítulo 2. El análisis excluye a las especies invasoras, el cambio en los hábitats (solo reflejado parcialmente por el uso de las tierras), la salud en el trabajo y la formación fotoquímica de ozono. Esto se debe, principalmente, a la falta de datos o a la natu-

**Gráfico 4: Contribución por emisores directos a la acidificación en los EE.UU.**



Fuente: Guinée et al., 2002; Suh, 2005

# no todos los procesos productivos provocan los mismos impactos

raleza concreta del tiempo y la ubicación de esas presiones e impactos.

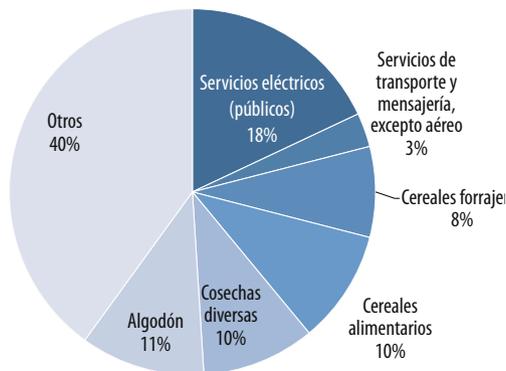
## Resultados

### Emisiones de sustancias

Los gráficos 3 a 7 ofrecen las contribuciones por sector industrial y por emisiones de sustancias.

- Para el calentamiento de la Tierra, se podría haber utilizado un conjunto de datos globales recopilado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El gráfico 3 indica que para este problema, la producción energética, la industria, la ingeniería forestal (a través de la deforestación), la agricultura (a través del cambio en el uso de las tierras, la eutrofización y las emisiones de  $\text{CH}_4$  del ganado), el transporte y los edificios residenciales son los más relevantes.
- Para otros problemas relacionados con las emisiones, no se ha establecido todavía

**Gráfico 5: Contribución por emisores directos a la eutrofización en los EE.UU.**

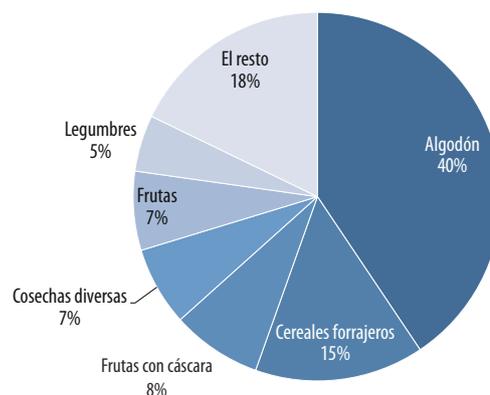


Fuente: Guinée et al., 2002; Suh, 2005

ningún conjunto de datos globales. Los estudios nacionales, muy especialmente en el caso de los Estados Unidos, ofrecen, no obstante, una perspectiva sobre la relativa importancia de los sectores industriales en cuanto a otros problemas relacionados con las emisiones.

- En el caso de la acidificación, el gráfico 4 destaca la importancia de los mismos sectores industriales mencionados al hablar del calentamiento de la Tierra. Esto es lógico, puesto que las emisiones de  $\text{SO}_2$  y  $\text{NO}_x$  –que contribuyen a la acidificación– están sobre todo relacionadas con los procesos de combustión.
- En el caso de la eutrofización y de la ecotoxicidad acuática, los gráficos 5 y 6 indican que estos problemas son casi siempre provocados por la producción agrícola, principalmente a través de las emisiones de fósforo y nitrógeno y del uso de pesticidas.

**Gráfico 6: Contribución por emisores directos a la ecotoxicidad del agua potable en los EE.UU.**



Fuente: Se basa en Guinée et al., 2002; Suh, 2005

Procesos que utilizan hidrocarburos son los más importantes para el cambio del clima

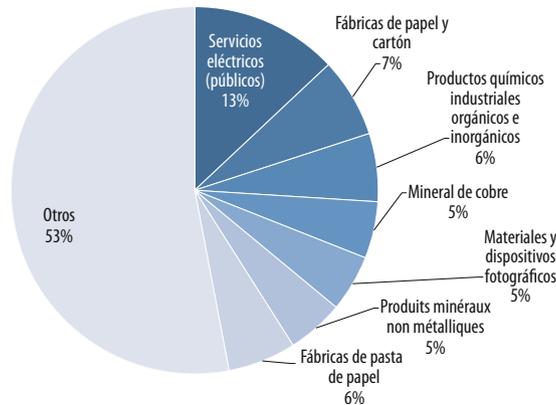
La agricultura es responsable del 50 % de la utilización de suelos y de más del 70 % del consumo de agua

- Las emisiones de sustancias relevantes para la toxicidad humana provienen de un conjunto diverso de fuentes (gráfico 7).

### Extracción y uso de recursos naturales

Los sectores contribuyen de la siguiente forma a la extracción y el uso de recursos naturales. La agricultura es responsable de más del 50% del uso de las tierras y de más del 70% del uso del agua, a nivel mundial. La agricultura y la pesca también son responsables de casi toda la extracción de recursos bióticos naturales –se calcula que en la actualidad se usa el 35% de la producción primaria neta de materiales bióticos del planeta en procesos económicos. Mientras que los materiales bióticos se podrían producir de forma sostenible, como se indicó en el capítulo 2, la extracción de los recursos pesqueros ha provocado el desplome de las reservas de pescado en varias zonas pesqueras. Otro tanto sucede con algunas especies de

**Gráfico 7: Contribución por emisores directos a la toxicidad humana en los EE.UU.**



Fuente: se basa en Guinée et al., 2002; Suh, 2005

árboles, especialmente con algunas especies de maderas nobles de crecimiento lento. El establecimiento de prioridades en la escasez de recursos abióticos es una cuestión complicada. La seguridad del suministro de los portadores de energía fósiles (sobre todo, el petróleo) y de algunos metales puede plantear un problema en el futuro, lo que nuevamente resalta la importancia de los sistemas energéticos.

### Conclusión: sectores productivos con los mayores impactos

En general, se ve que, para los impactos estudiados, los siguientes procesos productivos pueden ser considerados los más importantes:

- Procesos que implican la combustión de combustibles fósiles.** Las actividades que implican la combustión de combustibles fósiles, en instalaciones eléctricas, para la calefacción de viviendas, la producción de metales, las industrias del transporte y de elevado consumo energético, están entre los principales contribuidores al cambio climático, al agotamiento de los recursos abióticos y, en ocasiones, a la eutrofización, la acidificación y la toxicidad.
- Actividades agrícolas y que usan biomasa.** Las actividades agrícolas y aquellas que usan biomasa son importantes contribuidores al cambio climático, la eutrofización, el uso de las tierras, el uso del agua y la toxicidad.
- La pesca.** La sobreexplotación y el desplome de las reservas pesqueras están claramente relacionados con este sector, así como con las relativamente elevadas emisiones de la pesca industrial.

el consumo final impulsa todos



**Prioridad  
“Grupos de consumo”**

# Los impactos de la producción

El consumo es el impulsor de la producción. Ahora sabemos que el consumo de **alimentos, la movilidad, el uso de aparatos eléctricos y la vivienda** dominan los impactos en el ciclo vital del consumo final.

## Cómo se realizó la evaluación

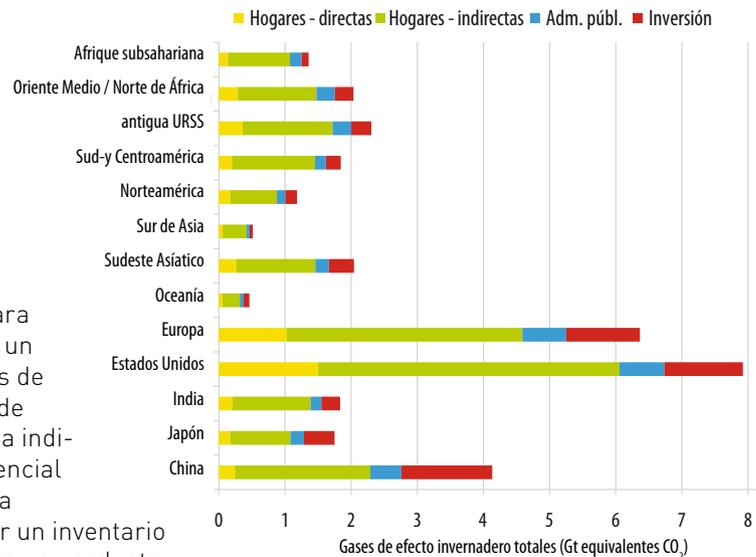
Aunque el saber qué sectores industriales provocan las presiones medioambientales más elevadas es importante, en última instancia toda la producción sirve al consumo final. El consumo de bienes y servicios contribuye al bienestar y a la calidad de vida y es, en consecuencia, interesante analizar qué productos y servicios utilizados en el consumo final provocan impactos importantes durante sus ciclos de vida. Esta perspectiva ayuda a los consumidores y a los responsables políticos a comprender cómo los cambios de las pautas de consumo pueden reducir los impactos, por ejemplo, utilizando productos más limpios o gastando menos en actividades con unos impactos elevados en sus ciclos de vida.

Existen dos enfoques básicos para abordar un análisis basado en el consumo. El primero es la evaluación del ciclo biológico. Para un producto concreto, se realiza un inventario de todas las emisiones de los procesos a lo largo del ciclo de vida y, a continuación, se suman a indicadores de impacto como el potencial de calentamiento atmosférico. La ventaja es que se puede preparar un inventario de emisiones muy específico para un producto concreto. Sin embargo, para las evaluaciones a nivel genérico, esto supone un inconveniente.

Existen cientos de miles de productos en el mercado y es imposible hacer evaluaciones de todos ellos. Incluso resulta problemático usar las evaluaciones del ciclo de vida existentes, ya que normalmente no son totalmente coherentes en lo relativo a las fuentes de los datos y a los límites del sistema.

En consecuencia, se ha desarrollado un segundo enfoque, denominado análisis input-output ampliado a aspectos medioambientales

**Gráfico 8: Emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el consumo de los hogares, el consumo gubernamental y la inversión en diferentes regiones del mundo en 2001.**



Las emisiones directas de los hogares se refiere a las que provienen de los propios hogares (por ejemplo, la calefacción, la cocina, el uso del coche); las emisiones indirectas son las provocadas en el ciclo de vida de los productos adquiridos (por ejemplo, la electricidad).

# el consumo final impulsa todos los impactos de la producción

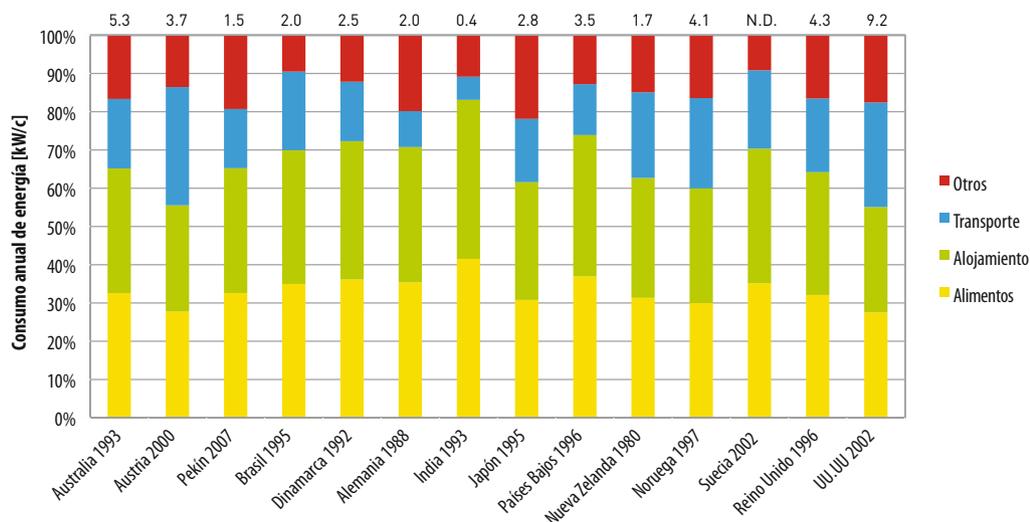
La producción de bienes y servicios para consumo doméstico es la causa más importante de las emisiones de gas y efecto de invernadero

(EE IOA, en sus siglas inglesas). Este enfoque utiliza las tablas del input-output económico de los institutos nacionales de estadística y las completa con datos sobre emisiones y extracción de recursos por sector. Estos datos permiten calcular el uso de recursos primarios y las emisiones por facturación en dólares o euros en un sector. Las tablas del input-output indican además la cantidad de bienes y servicios que un sector industrial compra a otro sector industrial para producir su producto. Esto nos permite calcular la diferencia existente entre productos a la hora de contribuir al valor añadido de un producto vendido para su consumo final en el hogar o por el gobierno. Cuando se conocen las emisiones y el uso de recursos (es decir, la "presión") por unidad de valor añadido por

sector, podemos calcular los impactos por categoría de consumo final. Aunque es menos específico al hablar de productos concretos, este enfoque cuenta con la ventaja de que se asignan totalmente la mayoría de las emisiones y de los usos de recursos en un país –el sistema contable es intrínsecamente coherente y completo.

Una limitación importante del análisis basado en el consumo es que la mayoría de los estudios solo se han realizado sobre el CO<sub>2</sub> y el uso de la energía. La mayoría de los estudios se han realizado a escala nacional en lugar de mundial, ya que siguen faltando conjuntos de datos sobre input-output ampliado a escala mundial, y que estén armonizados entre los diferentes países.

**Gráfico 9: Distribución del uso directo e indirecto de energía en los hogares por categorías de consumo, tal y como se identifican en diferentes estudios, y uso total de energía medido en kW per cápita**



El consumo doméstico de bienes agrícola tiene una huella hídrica media que sobrepasa un millón de litros de agua por persona por año

## Resultados

### No solo el consumo de los hogares

Con frecuencia, el consumo final se entiende como el consumo de los hogares. Desde luego, en prácticamente todos los países del mundo el consumo de los hogares forma la parte principal del Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, existen otras dos categorías del consumo final que también son importantes. En primer lugar, los gobiernos también son responsables del consumo final. En segundo, una parte de la producción de un país se (re)invierte como bienes de capital o infraestructuras.

Gráfico 8 ofrece más información sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> a raíz del consumo de los hogares, el consumo gubernamental y la

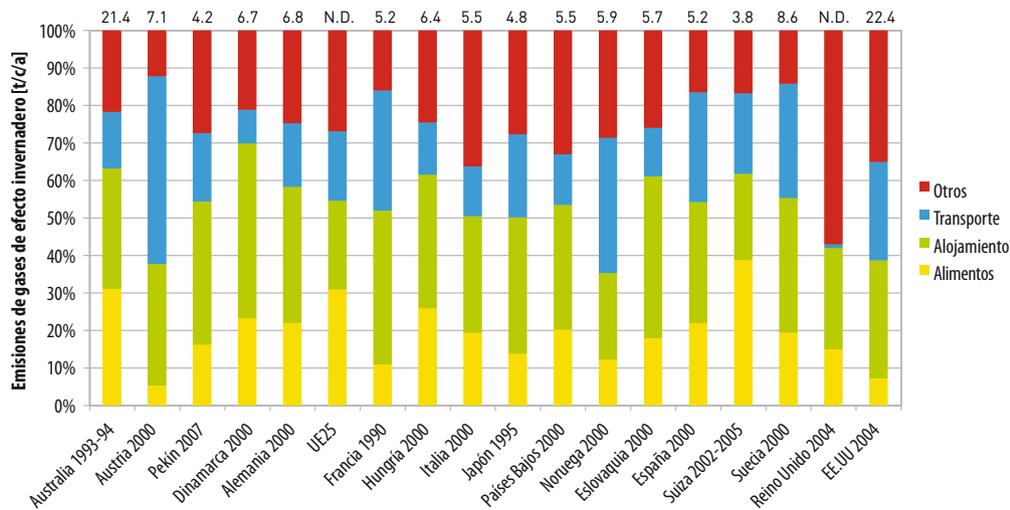
inversión en varios lugares del mundo. En línea con su cuota dominante en el PIB, el consumo en los hogares es responsable de la mayoría de las emisiones de CO<sub>2</sub>. El consumo gubernamental y la inversión son menos relevantes, con la excepción de China. La inversión masiva en infraestructuras y la capacidad de producción de China se reflejan en una elevada cuota de la inversión en sus emisiones de CO<sub>2</sub>.

### Impactos del consumo de los hogares

Alimentos, movilidad, aparatos eléctricos y vivienda dominan los impactos del consumo de los hogares

Con mucho, la mayoría de los estudios han abordado los impactos medioambientales del consumo de los hogares. Se han hecho varias

**Gráfico 10: Emisiones de CO<sub>2</sub>/gases de efecto invernadero para un conjunto de países, a partir de 22 estudios diferentes**



# el consumo final impulsa todos los impactos de la producción

El alimento, vivienda y el transporte dominan los impactos ambientales

revisiones de este trabajo. Los gráficos 9 y 10, y las tablas 1 y 2 ofrecen resultados sobre consumo energético, emisiones de CO<sub>2</sub> uso del agua y otros impactos medioambientales en función de la categoría de consumo. Todos estos datos ofrecen una pauta muy coherente, independientemente del tipo de impacto estudiado. Las actividades más importantes del consumo de los hogares son el consumo de alimentos, la movilidad/transporte y la vivienda (incluido el uso de energía para la calefacción y los aparatos eléctricos). En la mayoría de los impactos o presiones medioambientales estos grupos de consumo son responsables individualmente del 20-30% del problema. Las excepciones son el uso del agua y la eutrofización, en los que al consumo de alimentos le corresponde un porcentaje dominante.

## Impactos del consumo gubernamental

El gráfico 8 mostraba que en la mayoría de los países el consumo gubernamental es responsable de una pequeña parte de las emisiones de CO<sub>2</sub> del consumo final (normalmente un 10% del total). Se han realizado pocos estudios sobre qué consumo gu-

bernamental concreto contribuye a dichos impactos. Los estudios también se han concentrado en las emisiones de CO<sub>2</sub>. El gráfico 11 ofrece los resultados de un estudio comparativo en varios países europeos, indicando qué administración pública, educativa o sanitaria domina. Una parte importante de este está probablemente relacionada con el uso de energía en los edificios públicos, en las escuelas y en los hospitales.

## Impactos de la inversión de capitales

También en el caso de la inversión de capitales se han realizado pocos estudios sobre qué gasto en inversiones contribuye a los impactos. Gráfico 12 ofrece los resultados de un estudio comparativo en varios países europeos, indicando qué construcción, transporte o maquinaria domina.

## Importancia de las importaciones y las exportaciones

Las importaciones y las exportaciones no conforman una categoría de consumo final. Sin embargo, son muy importantes en los análisis que estudiamos aquí. La tendencia de

**Tabla 1: Huella de agua global, por productos agrícolas y consumo de otros bienes**

Huella de agua		Huella de agua por consumo de energía				
Total	Per cápita	Consumo de agua doméstica	Consumo de productos agrícolas		Consumo de productos industriales	
		Huella de agua interna	Huella de agua interna	Huella de agua externa	Huella de agua interna	Huella de agua externa
Gm <sup>3</sup> /año	m <sup>3</sup> /hbt/año	m <sup>3</sup> /hbt/año	m <sup>3</sup> /hbt/año	m <sup>3</sup> /hbt/año	m <sup>3</sup> /hbt/año	m <sup>3</sup> /hbt/año
7452	1243	57	907	160	79	40

Fuente:avv Hoekstra y Chapagain, 2008

la globalización implica que para el comercio de muchos países es ahora importante en lo que se refiere al PIB. Muchos de los estudios presentados anteriormente utilizaban datos únicamente de un país concreto. Se pueden producir errores importantes en las estimaciones de los impactos del consumo final cuando los bienes y servicios son importados de países con unas intensidades de emisión muy diferentes. Otra cuestión

que podría permanecer oculta es que los países pueden de hecho "exportar" los procesos de producción contaminantes al extranjero. Dicho claramente: los países que parece que reducen sus emisiones de CO<sub>2</sub>, pero lo hacen cambiando a una economía de servicios y aumentando sus importaciones de bienes materiales, en realidad podrían terminar con unas emisiones de CO<sub>2</sub> más elevadas a partir del consumo final que

**Tabla 2: Contribución de los diferentes grupos de consumo según la CCIF a los impactos evaluados en el estudio EIPRO para la UE**

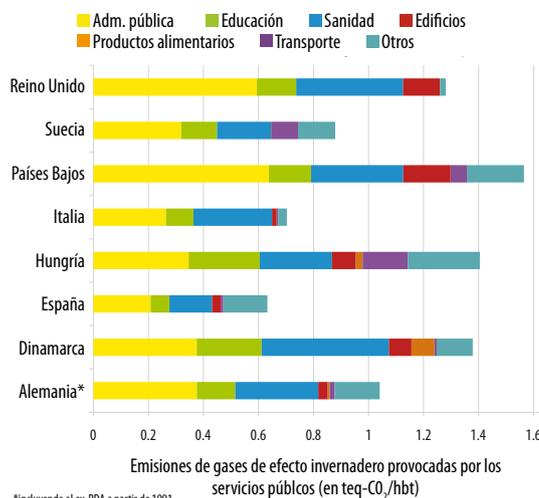
Categoría CCIF (CP)	Ago-tamiento abiótico	Calen-tamiento atmosférico	Oxidación fotoquímica	Acidifica-ción	Eutrofiza-ción	Poten-cial de toxicidad humana	Ecotoxici-dad	Consumo
CP01+CP02 Alimentos y bebidas, tabaco y estupefacientes	22%	31%	27%	31%	60%	26%	34%	19%
CP03 Prendas de vestir y calzado	2%	2%	3%	2%	5%	3%	6%	3%
CP04+CP05: Vi-vienda, muebles, equipamiento y uso de servicios	35%	24%	22%	26%	10%	21%	20%	25%
CP06 Salud	2%	2%	2%	2%	1%	2%	1%	4%
CP07 Transporte	20%	19%	20%	14%	6%	25%	15%	14%
CP08 Comunica-ciones	2%	2%	2%	2%	1%	2%	2%	4%
CP09 Ocio y cultura	5%	6%	7%	7%	4%	7%	7%	9%
CP10 Educación	0%	1%	1%	1%	0%	1%	1%	1%
CP11 Restaurantes y hoteles	7%	9%	9%	10%	13%	8%	9%	10%
CP12 Otros bienes y servicios	5%	5%	7%	6%	2%	6%	6%	10%

Fuente: Huppes et al., 2006

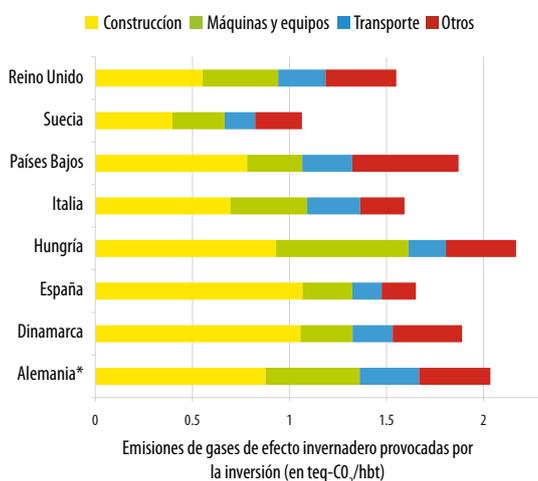
# el consumo final impulsa todos los impactos de la producción

La administración pública y servicios de salud dominan los impactos de servicios públicos

**Gráfico 11: Emisiones de gases de efecto invernadero en toneladas per cápita en ocho países de la UE provocadas por la prestación de servicios públicos.**



**Gráfico 12: Emisiones de gases de efecto invernadero en toneladas de  $\text{CO}_2$ -eq./cápita del gasto en bienes de capital (inversiones) en ocho países de la UE.**



La construcción, el transporte y la maquinaria dominan los impactos de inversión de capital

anteriormente. El gráfico 13 muestra lo importantes que pueden resultar dichos efectos. Para unas 20 grandes economías del planeta, las emisiones de  $\text{CO}_2$  incorporadas a las importaciones o exportaciones pueden fácilmente suponer entre el 20 y el 40% de sus emisiones nacionales. Haría falta un conjunto global de informes económicos armonizados con datos sobre emisiones y el uso de recursos para realizar unos análisis más precisos de este fenómeno.

## Relación entre impactos del consumo final y los ingresos

Al utilizar los tipos de análisis mencionados anteriormente, los investigadores también han realizado análisis comparativos de los impactos del consumo final entre países, en relación con los ingresos per cápita. Gráfico 14 ofrece esta relación para varias categorías de consumo. De nuevo, estos estudios se han realizado principalmente para estudiar las emisiones de  $\text{CO}_2$ . En el conjunto de las categorías de consumo, se ve que los impactos aumentan con los ingresos, un efecto que resta importancia a los alimentos. La elasticidad del gasto global del  $\text{CO}_2$  es de 0,81 (es decir, una duplicación de los ingresos supone un 81% más de emisiones de  $\text{CO}_2$ ).

## Conclusión: grupos de consumo con los mayores impactos

El trabajo revisado en este capítulo tiene ciertas limitaciones. Disponemos de pocos estudios sobre países menos desarrollados y economías emergentes. En el caso de los países industrializados, existe una gama

Muchos países han “subcontratado” los procesos de producción con elevadas emisiones de CO<sub>2</sub>

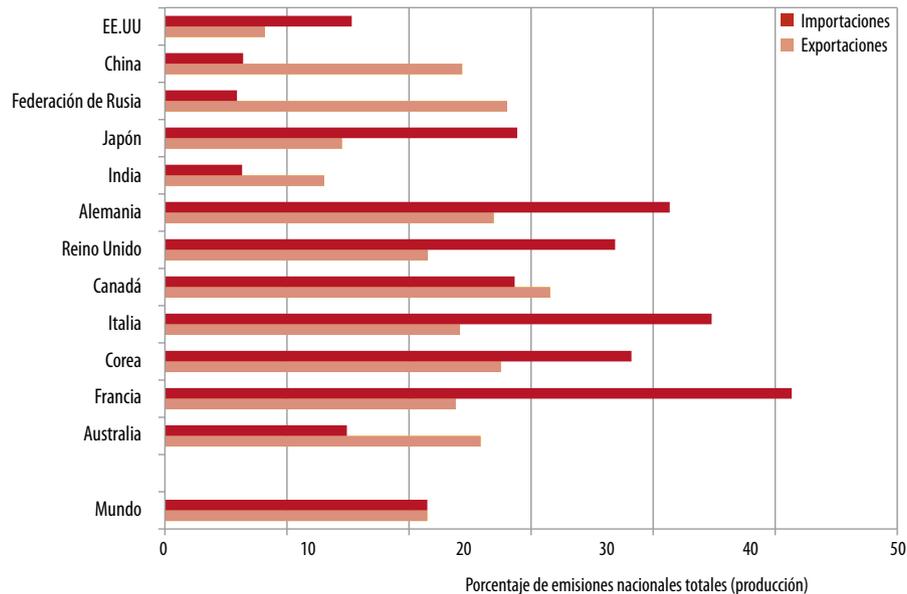
Las emisiones de CO<sub>2</sub> están muy relacionadas con los ingresos

más amplia de estudios, aunque se centran principalmente en la energía o en las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de estas limitaciones, se pueden extraer conclusiones que son corroboradas por prácticamente todos los estudios revisados y que se pueden considerar sólidas.

1. Grupos de productos prioritarios y categorías de consumo final
  - a. En la mayoría de los países el consumo de los hogares determina como mínimo el 60% de los impactos de los ciclos de vida del consumo final. Dentro del consumo de los hogares:

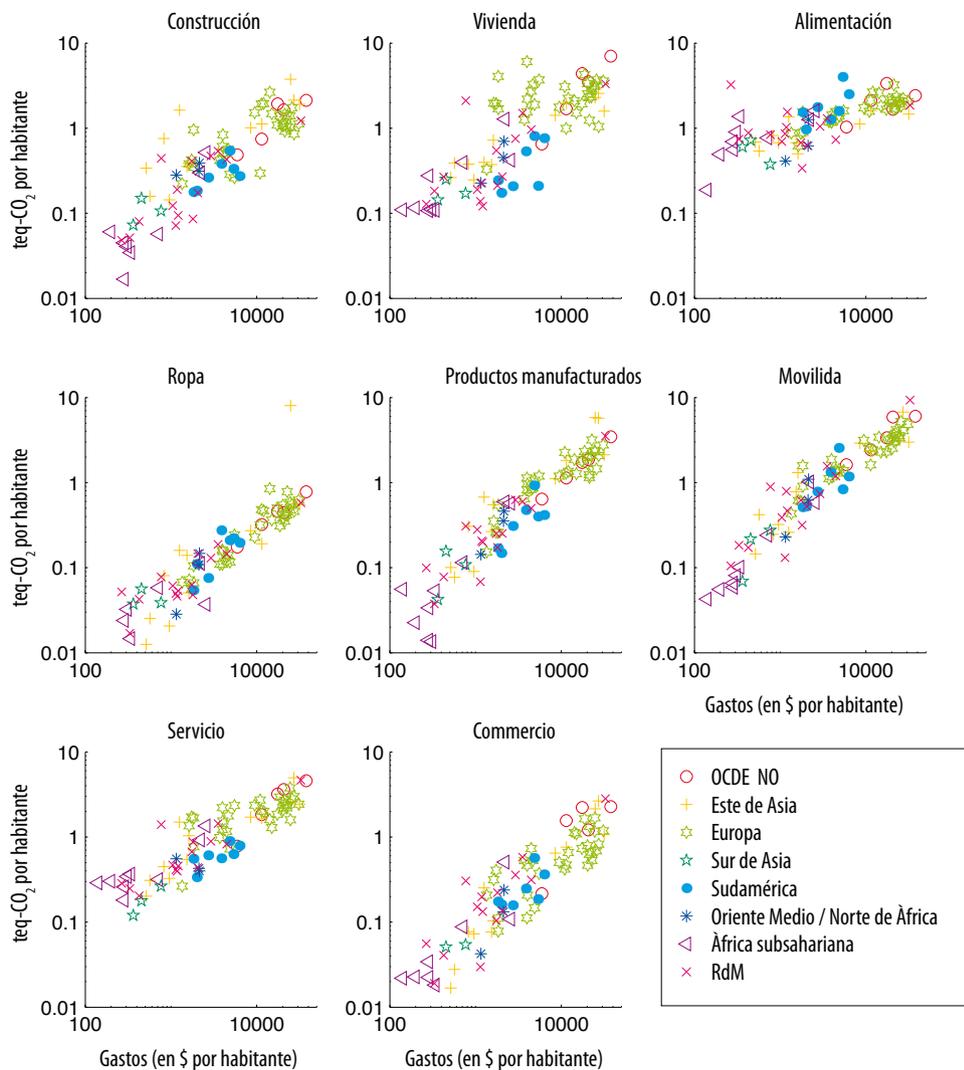
1. **En los países en desarrollo y emergentes, los alimentos y la vivienda** dominan las emisiones de gases de efecto invernadero.
2. En el caso de **los países industrializados**, todos los estudios indican que **la vivienda, la movilidad, los alimentos y los aparatos eléctricos** determinan normalmente más del 70% de los impactos del consumo de los hogares.
  - b. El consumo gubernamental y la inversión en infraestructuras y bienes de capital son menos importantes que el consumo de los

**Gráfico 13: Emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a los bienes con los que se comercia a escala internacional**



# el consumo final impulsa todos los impactos de la producción

**Gráfico 14: Huella de carbono** (equivalentes de las toneladas de CO<sub>2</sub> per cápita en 2001) de diferentes categorías de consumo en 87 países/regiones como una función del gasto (dólares per cápita)



Los impactos suben con ingresos para todos los categorías de consumo, pero menos dramáticamente para el alimento

hogares. No obstante, en el caso de los países en desarrollo no asiáticos, el sector público es con frecuencia una parte relativamente importante de la economía y, en consecuencia, también en términos de presión medioambiental. Muchas economías emergentes de Asia están haciendo en la actualidad grandes inversiones en construir sus infraestructuras, lo que supone que esta categoría del gasto final sea influyente.

2. El papel de las importaciones y las exportaciones. Las economías emergentes

(especialmente en Asia) han crecido como exportadoras de grandes cantidades de productos a los países desarrollados. En consecuencia, los impactos generados por el consumo en los países desarrollados están parcialmente trasladados a los países en los que tiene lugar la producción.

Además vemos, en general, un aumento del uso de energía y de las emisiones de los gases de efecto invernadero a partir del consumo final según aumenta la riqueza. Esto es evidente tanto en las comparaciones entre países como en los estudios transversales de los hogares en países concretos.



**materiales distintos tienen**



**Prioridad  
“Materiales”**

# impactos muy diferentes

El uso de **materiales bióticos y de combustibles fósiles** es el más importante. Los **metales** tienen elevados impactos por kilogramo, pero con frecuencia son flujos de masas pequeños. Los **materiales de construcción** son flujos de masas elevados, pero tienen impactos pequeños por kilogramo.

Existen dos rutas de evaluación principales: contar los kilogramos de uso de materiales o pesar el uso de materiales en función de su impacto por kilogramo

## Cómo se realizó la evaluación

Los materiales se utilizan como aportaciones fundamentales a la producción y la fabricación. Un material se puede definir en diferentes etapas del ciclo de vida: materias primas sin procesar, productos intermedios y materiales acabados. La perspectiva de los materiales ayuda a las empresas y a los responsables políticos a comprender qué **cambios en la base de los materiales** de la producción y el consumo podrían ayudar a reducir los impactos. Como todo el trabajo de este informe, este análisis se ha basado en una revisión comparativa de los estudios existentes.

Los materiales se pueden evaluar individualmente en función de los impactos. No obstante, para poder definir prioridades, es preciso un enfoque que agrupe distintos materiales en un mismo marco. Existen varios enfoques integradores que incluyen materiales de distintos tipos en un único marco.

Un primer enfoque es la contabilidad de flujos de materiales (MFA). La MFA ofrece una panorámica completa de todos los inputs y outputs de las economías nacionales en términos de materiales, o más bien, de flujos de masas. Los inputs son las importaciones y las extracciones del entorno nacional. Los outputs son las exportaciones. La diferencia (importación + extracción - exportación) es la acumulación total en la economía y la

generación nacional de residuos y emisiones. Indicadores derivados de la MFA, como el consumo nacional de materiales (DMC), representan los inputs totales de materiales o el consumo. Estas cuentas y estos indicadores, todos expresados en kilogramos de uso de materiales, se pueden dividir en diferentes categorías de materiales.

Estos indicadores basados en la masa ofrecen información general útil sobre la evolución histórica, especialmente cuando se separan por clases de materiales. Sin embargo, un establecimiento de prioridades basado en dichos indicadores implicaría que el peso de los flujos es el único criterio relevante. No obstante, también sabemos que tanto los flujos como los impactos por kilogramo parecen variar entre materiales en aproximadamente 12 órdenes de magnitud. Esto sugiere que tanto la masa como el impacto por kilogramo son relevantes.

En consecuencia, se ha creado un segundo enfoque para comparar los diferentes materiales en función de sus impactos medioambientales. Se conoce como consumo de materiales ponderado en función del medio ambiente (EMC). Este enfoque combina la información sobre los flujos de materiales concretos derivados, por ejemplo, de las cuentas de la MFA, con la información sobre los impactos medioambientales por kilogramo de material obtenida de los datos

# materiales distintos tienen impactos muy diferentes

La producción de materiales bióticos agrícolas puede contribuir en gran medida al potencial de calentamiento atmosférico

de las evaluaciones del ciclo de vida. Se incluyen las emisiones de todas las etapas del ciclo de vida de un material, con la excepción de las emisiones relacionadas con el consumo de energía durante la fase de uso.

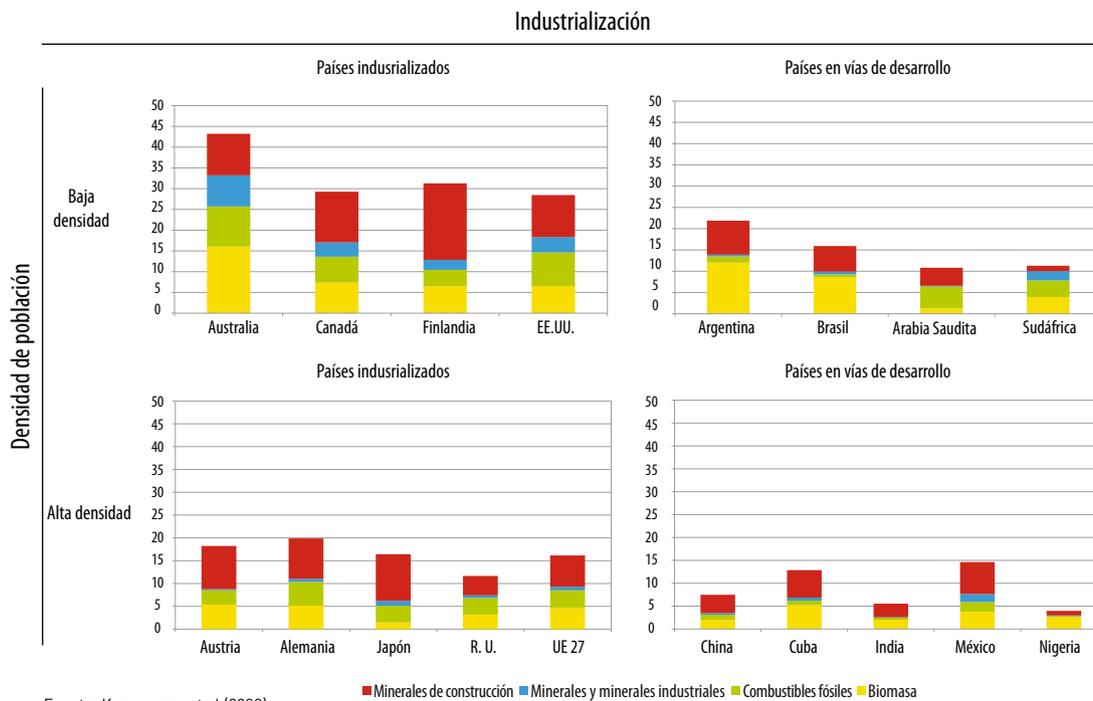
## Resultados

En el caso de materiales concretos, los problemas relacionados con las diversas fases del ciclo de vida pueden variar mucho.

Los siguientes ejemplos lo reflejan:

**En el caso de los materiales bióticos** recolectados directamente de la naturaleza, la primera fase del ciclo de vida es el crecimiento, que relativamente puede no generar emisiones. Aquí, la principal preocupación es la sobreexplotación. Al mismo tiempo, cuando se trata de procesos agrícolas intensivos, el crecimiento puede ser muy contaminante debido al uso de fertilizantes y pesticidas. La

**Gráfico 15: Consumo doméstico de materiales** (toneladas per cápita) en países industrializados y en desarrollo en el año 2000



Los productos animales y los hidrocarburos dominan las contribuciones a los problemas ambientales globales

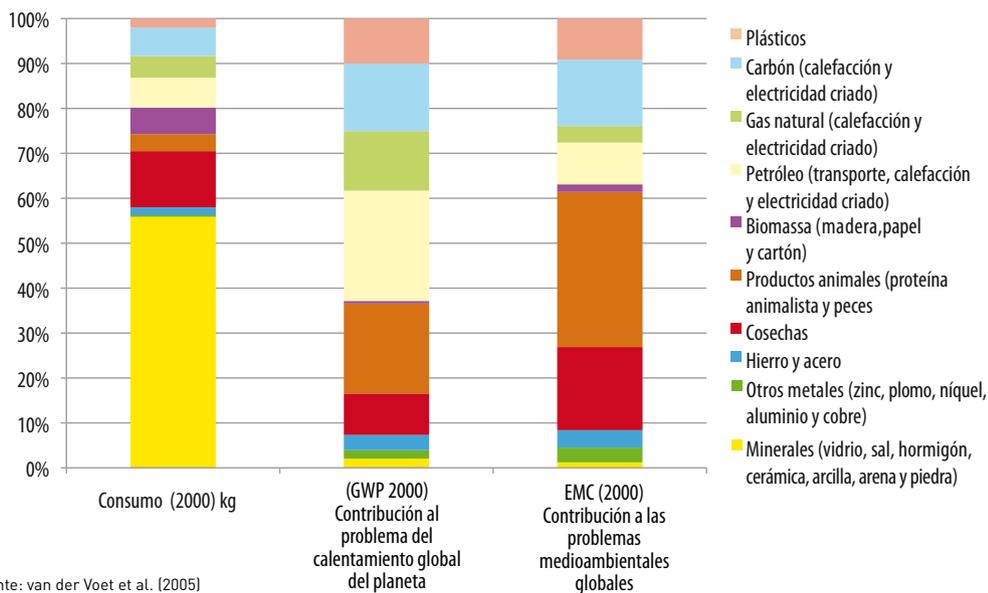
agricultura también pone mucha presión en la tierra y el uso del agua, así como en el uso de energía (en el caso de la producción en invernaderos).

**En el caso de los materiales fósiles** (combustibles y productos químicos), las fases de extracción, refinado y, en menor medida, producción son relativamente menos importantes. El principal impacto de los combustibles fósiles está relacionado con su uso en los procesos de combustión. Los productos químicos pueden tener grandes impactos

medioambientales, en función de su composición, el tipo de uso y su gestión una vez utilizados.

**En el caso de los metales**, la fase de minería y refinado es con frecuencia muy intensiva desde el punto de vista de la energía, por lo que provoca emisiones relacionadas con los combustibles fósiles. Algunos metales, como el cadmio y el plomo, tienen propiedades tóxicas y, en consecuencia, pueden provocar problemas cuando se emiten durante su ciclo de vida.

**Gráfico 16: Potencial de recalentamiento planetario de los flujos de materiales normalizado y consumo de materiales, ponderada por su impacto sobre el medio ambiente (EMC) para la zona UE**



Fuente: van der Voet et al. (2005)

# materiales distintos tienen impactos muy diferentes

Los países con ingresos elevados y bajas densidades de población tienen el consumo doméstico más elevado de materiales

Los minerales de construcción (arena, grava, arcilla) se utilizan en cantidades muy grandes. Sin embargo, casi nunca se asocian con problemas de escasez ni con grandes impactos medioambientales. Una excepción es la producción de cemento, que provoca elevadas emisiones de CO<sub>2</sub> debido a la calcinación y al uso de combustibles fósiles.

Los gráficos 15 y 16 ofrecen un análisis integrador de varios materiales al aplicar el análisis de los flujos de materiales. El gráfico 15 ofrece el consumo nacional de materiales (DMC) en 28 países europeos. Los minerales de construcción suponen los mayores flujos, seguidos por los combustibles fósiles y los cultivos agrícolas. El DMC varía considerablemente en función del país y los análisis se han realizado para explicar esta variación. El gráfico 16 ofrece un ejemplo, trazando el DMC en función de la densidad de población y del nivel de industrialización. Las sociedades agrícolas dependen fundamentalmente de la biomasa, mientras que la industrialización conlleva nuevos flujos de materiales relacionados con los combustibles fósiles y los minerales de construcción. El DMC per cápita de los países densamente poblados es, en general, mucho menor, demostrando las ventajas de la eficiencia en las poblaciones concentradas. Unas pautas de construcción más densas que reducen la necesidad de transporte y las infraestructuras correspondientes son solo unos pocos ejemplos que explican el menor DMC.

El gráfico 15 muestra los kilogramos per cápita del uso de materiales. Los gráficos 16 y 17 ofrecen una impresión de la importancia de los materiales cuando se ponderan en virtud de sus impactos medioambientales durante el ciclo de vida (lo que se conoce como consumo de materiales ponderado en función del medio ambiente, EMC). Solo disponemos de estos análisis en Europa. El gráfico 16 ofrece el EMC para el potencial de calentamiento atmosférico, mientras que el gráfico 17 añade un gran número de categorías de impacto medioambiental, como el calentamiento de la Tierra, la acidificación, la competencia por el uso de las tierras, etc. en igualdad de condiciones.

En el caso del calentamiento de la Tierra, como era de esperar, los combustibles fósiles son importantes. También cabe destacar que los materiales agrícolas contribuyen en gran medida al calentamiento de la Tierra, a pesar de que capturen CO<sub>2</sub> durante su crecimiento. Esto se debe a la naturaleza intensiva de la agricultura europea. Los combustibles fósiles y los productos agrícolas también dominan los impactos ponderados en el gráfico 17.

## **Conclusión: materiales con los mayores impactos**

En resumen, se pueden utilizar dos enfoques principales para priorizar los materiales. El análisis de los flujos de materiales solo contabiliza la masa de los materiales utilizados. Los indicadores que se basan en el impacto, como el EMC, incluyen además un factor de pon-

deración que refleja los impactos del ciclo de vida por kilogramo de material. Sin embargo, solo disponemos de estos estudios en Europa.

Los estudios que utilizan indicadores que se basan en la masa o el impacto convergen en las siguientes prioridades:

1. **Productos agrícolas y materiales bióticos.** Los estudios están de acuerdo en su importancia. Los estudios que se basan en el impacto destacan sobre todo la importancia relativa de los productos animales, debido a su consumo indirecto de una gran proporción de los cultivos mundiales, lo que conlleva un elevado uso de las tierras.
2. **Combustibles y materiales fósiles.** Los estudios están de acuerdo en su importancia. La combustión de los combustibles fósiles es la fuente

más importante en la mayoría de las categorías de impacto relacionadas con las emisiones. Los plásticos son importantes cuando hablamos de impactos entre los materiales.

3. **Metales.** Aunque muchos metales tienen elevados impactos por kilogramo en comparación con otros materiales, a la vista del tamaño comparado de sus flujos, solo el **hierro**, el **acero** y el **aluminio** entran en las listas de prioridades.

Los estudios no se ponen de acuerdo sobre la importancia de los materiales de construcción. Muestran que es importante en estudios que usan indicadores basados en la masa, como el consumo nacional de materiales (DMC), pero no en todos los estudios que también incluyen una medición del impacto por kilogramo de material.



resultados sólidos basados



**Conclusiones y  
perspectiva**

# en estudios científicos

Los estudios y las perspectivas revisados en esta evaluación llegan a conclusiones convergentes. La agricultura y el consumo de alimentos y los procesos que utilizan energía y combustibles fósiles provocan los mayores impactos.

## Principales prioridades: los combustibles fósiles y la agricultura

Disponemos de numerosos estudios que ayudan a comprender las principales causas de los impactos medioambientales desde las perspectivas de la producción, el consumo y los materiales. Estos diferentes estudios, y las diferentes perspectivas, dibujan una imagen global coherente.

- **La agricultura y el consumo de alimentos** aparecen como uno de los principales generadores de presiones medioambientales, especialmente el cambio de hábitats, el cambio climático, el uso del agua y las emisiones tóxicas.
- **El uso de portadores de energía fósiles** para la calefacción, el transporte y la producción de productos manufacturados tiene una importancia comparable que provoca el agotamiento de los recursos energéticos fósiles, el cambio climático y una amplia gama de impactos relacionados con las emisiones.

## Perspectiva: un crecimiento como el actual aumentará las presiones

Es poco probable que los impactos relacionados con estas actividades se vayan a reducir, sino más bien lo contrario, si las cosas siguen como hasta ahora. Al observar la perspectiva del consumo, la evaluación muestra que las emisiones de CO<sub>2</sub> están muy

relacionadas con los ingresos. El crecimiento económico y poblacional conllevará, por tanto, mayores impactos, a no ser que se modifiquen los modelos productivos y de consumo. Las estrategias de reducción de los impactos pueden incluir el cambio hacia unas tecnologías limpias y eficientes (perspectiva de la producción), cambios hacia estilos de vida menos basados en los materiales y más sostenibles, y el uso de productos de bajo impacto (perspectiva del consumo), y el uso de materiales de bajo impacto (perspectiva de los materiales). Además, vemos que la contaminación intrínseca al comercio internacional tiene cada vez más importancia y, en muchos países, ya es importante si se compara con los impactos nacionales.

El desarrollo de estrategias de reducción de los impactos tiene sus complicaciones. Existen ciertas interconexiones entre los problemas que podrían agravarlos más en el futuro. Por ejemplo, muchas de las tecnologías sostenibles propuestas para el suministro de energía y la movilidad se basan en gran medida en el uso de metales. Tenemos ejemplos en las baterías de los vehículos eléctricos y en los componentes de los paneles solares y de las pilas de combustible. El refinado de metales normalmente consume mucha energía. La producción de estas novedosas infraestructuras "tecnolimpias" podría, en consecuencia, consumir mucha energía y crear escasez de ciertos materiales, ambas cuestiones que

Las nuevas infraestructuras técnicas pueden provocar nuevos problemas

# resultados sólidos basados en estudios científicos

todavía no se han investigado lo suficiente. Por tanto, es necesario un análisis para evaluar las tendencias, desarrollar perspectivas e identificar consecuencias en ocasiones complicadas entre un tipo de impacto medioambiental y otro.

## **Datos armonizados: fundamentales para las políticas de mejora con base científica y la supervisión**

La mayoría de los estudios revisados se realizaron para países concretos o grupos de países. Con frecuencia aplicaron enfoques y sistemas de clasificación de los datos bastante distintos. El hecho de que exista una clara convergencia en los resultados a pesar de estas diferen-

cias indica que las conclusiones de la revisión realizada en este informe son probablemente sólidas. Debe tenerse en cuenta que en todas las áreas (producción industrial, consumo, materiales) existe una gran oportunidad para mejorar las perspectivas si realizamos regularmente más análisis y ofrecemos mejores datos en un formato consistente a escala internacional. Esto hace mucho más fácil controlar los avances, realizar análisis transnacionales y transversales, e identificar de forma más detallada los impulsores económicos que determinan los impactos, los factores que determinan el éxito de las políticas, etc. En el recuadro 1 se ofrece una visión sobre la mejora de esta situación.

### **Recuadro 1: La mejora de la situación de los datos y la base para una capacidad analítica**

Al redactar este informe nos encontramos reiteradamente con que no existen datos armonizados transnacionales relativos a las emisiones, la extracción de recursos y las actividades económicas. Esta falta de armonización está presente a escala internacional, pero también cuando hablamos de los datos de emisiones, de extracción de recursos y económicos dentro de los propios países, que con frecuencia no se ofrecen en la clasificación de un mismo sector. En consecuencia, buena parte del análisis del capítulo 3 ha tenido que basarse en datos estadounidenses y los análisis más amplios del capítulo 4 solo se pudieron hacer sobre los gases de efecto invernadero. No obstante, la riqueza de estudios nacionales que se revisaron muestra que existe un claro interés internacional por el tipo de análisis que se presentan en este informe y, por supuesto, que los países ofrecen recursos para este tipo de trabajo. Es más, existen varias bases de datos armonizadas internacionales que ofrecen fragmentos del panorama global, como la base de datos sobre energía de la AIE, las bases de datos sobre el uso de las tierras, el uso del agua y la producción agrícola de la FAO, los inventarios sobre emisiones de gases de efecto invernadero de la CMNUCC y otras. Paralelamente, existen varios proyectos amplios de investigación en curso sobre la armonización de datos, pero carecen de un estatus formal. En conjunto, parece que se abre una oportunidad para mejorar los conjuntos de datos medioambientales y económicos armonizados y el Panel de recursos recomienda al PNUMA y a otras organizaciones intergubernamentales que exploren esfuerzos colaboradores prácticos transnacionales en este sentido.

La armonización de los datos existentes aunando esfuerzos a escala internacional ayudará en la elaboración de políticas



# abreviaturas, siglas y unidades

## Abreviaturas y siglas

CCIF	Clasificación del consumo individual por finalidades
DMC	Consumo nacional de materiales
DPSIR	Impulso – Presión – Estado – Impacto – Reacción
EE IOA	Análisis input-output ampliado a aspectos medioambientales
AEMA	Agencia Europea del Medio Ambiente
EMC	Consumo de materiales ponderado en función del medio ambiente
UE	Unión Europea
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
PIB	Producto Interno Bruto
PCA	Potencial de Calentamiento Atmosférico
AIE	Agencia Internacional de la Energía
IOT	Tablas de input-output
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
LCA	Evaluación del ciclo biológico
EM	Evaluación de Ecosistemas del Milenio
MFA	Contabilidad de flujos de materiales
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

## Unidades

CO <sub>2</sub> eq	equivalentes en dióxido de carbono
kW	kilovatio
m <sup>3</sup> /cap/año	metro cúbico per cápita por año
p.a.	por año
t	tonelada

## Siglas de productos químicos

CO <sub>2</sub>	dióxido de carbono
CH <sub>4</sub>	metano
N <sub>2</sub> O	óxido nitroso
NO <sub>x</sub>	óxidos de nitrógeno
SO <sub>2</sub>	dióxido de azufre



**Este informe**, preparado por el Panel Internacional de Expertos sobre Gestión Sostenible de los Recursos, evalúa la ciencia más avanzada disponible sobre los impactos medioambientales y los recursos provocados por la producción y el consumo. El informe de evaluación identifica prioridades entre las actividades globales de consumo, los sectores industriales y los materiales de las principales industrias en términos de sus impactos medioambientales y su uso de los recursos. Esto puede desempeñar un papel importante a la hora de dirigir la política medioambiental y de recursos hacia aquellas áreas que realmente importan.

Los impactos medioambientales se producen en todas las fases de los ciclos de vida de los productos y los materiales. Con frecuencia están conectados con el uso de suelos, el uso de combustibles, los procesos industriales, el uso dispersivo de materiales (por ejemplo, los fertilizantes) o la extracción de recursos (incluidos la biomasa y los minerales). El informe considera también el comercio internacional y las actividades económicas en rápido crecimiento que provocan el traslado de los impactos medioambientales del consumo a otros países. Existe una oportunidad significativa para mejorar la base con que se toman las decisiones al evaluar la información científica más avanzada disponible desde un punto de vista global, de tal forma que se dirija la atención de los responsables políticos en primer lugar hacia los grandes problemas, evitando al mismo tiempo el traslado de carga en el tiempo, el espacio y entre impactos medioambientales.

El programa de trabajo del Grupo de Trabajo sobre los Impactos Medioambientales de los Productos y los Materiales complementa otros trabajos del Panel de Recursos en temas de desacoplamiento, biocombustibles, flujos de metales y eficiencia hídrica.

[www.unep.org](http://www.unep.org)

United Nations Environment Programme  
P.O. Box 30552 Nairobi, Kenya  
Tel.: ++254 (0) 20 762 1234  
Fax: ++254 (0) 20 762 3927  
Email: [unepubb@unep.org](mailto:unepubb@unep.org)



Para obtener más información:

**PNUMA DTIE**

**Consumo y Producción  
Sostenible**

15 Rue de Milan  
75441 Paris CEDEX 09  
France

Tel: +33 1 4437 1450

Fax: +33 1 4437 1474

E-mail: [unep.tie@unep.org](mailto:unep.tie@unep.org)

[www.unep.fr](http://www.unep.fr)