

Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011

Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza

Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales



Sumario



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011

Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza

Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales



Sumario



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Copyright © 2011 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican juicio alguno por parte de la Secretaría de la ONUDI sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto al trazado de sus fronteras o límites.

Las calificaciones de “desarrollados”, “industrializados” y “en desarrollo” se utilizan únicamente para facilitar la presentación estadística y no entrañan necesariamente un juicio sobre la etapa a la que pueda haber llegado determinado país o zona en el proceso de desarrollo.

La mención de empresas o productos comerciales no entraña respaldo alguno por parte de la ONUDI.

El contenido de esta publicación puede citarse o reproducirse libremente, a condición de que se indique la fuente y se envíe a la Secretaría de la ONUDI un ejemplar de la publicación en la que figura la información citada o reproducida.

Núm. de identificación de la ONUDI: 442

Índice

Página

v	Índice del <i>Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011</i>
viii	Prefacio
x	Agradecimientos

Sumario

1	Parte A Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza: Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales
2	Tendencias cambiantes de la energía industrial
6	Los tres beneficios: ambientales, económicos y sociales
9	Superar los obstáculos a la eficiencia energética
12	Acción colectiva internacional mediante el intercambio de información y la coordinación internacional
16	Parte B Tendencias de la producción manufacturera y las exportaciones de manufacturas, y evaluación comparativa del desempeño industrial
16	Tendencias del valor agregado manufacturero
18	Tendencias en las exportaciones mundiales de manufacturas
19	Evaluación comparativa del desempeño industrial: índice de rendimiento industrial competitivo
23	Notas
24	Referencias

Recuadro

13	1 Experiencias de políticas de eficiencia energética industrial aplicadas en países en desarrollo seleccionados
-----------	---

Gráficos

2	1 Crecimiento del consumo de energía total y per cápita, 1990–2008
3	2 Tendencias mundiales del valor agregado manufacturero, el consumo industrial de energía y la intensidad energética industrial, 1990–2008

Página

- 3** 3 Intensidad energética industrial, por grupo de ingresos, 1990–2008
- 4** 4 Componentes del cambio de la intensidad energética industrial mundial, 1995–2008
- 5** 5 Cambios en los impulsores de la intensidad energética industrial, por región y grupo de ingresos, 1995–2008 (porcentajes)
- 8** 6 Tasa de rentabilidad interna de proyectos de eficiencia energética industrial con una vida útil prevista de cinco años

Cuadros

- 10** 1 Potencial de ahorros técnicos y económicos como resultado de mejoras en la eficiencia energética industrial
- 18** 2 Valor agregado manufacturero y tasa de crecimiento, por región, 2005–2010 (miles de millones de dólares de EE.UU. en valores de 2000 a menos que se indique otra cosa)
- 20** 3 Exportaciones mundiales de manufacturas y tasa de crecimiento, por región, 2004–2009 (miles de millones de dólares de EE.UU. a menos que se indique otra cosa)
- 21** 4 Clasificación de las economías según el índice de rendimiento industrial competitivo revisado, 2005 y 2009

Índice del *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011*

Prefacio
Agradecimientos
Notas técnicas y siglas
Glosario

Sumario

Parte A Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza: Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales

Sección 1 El punto de partida

Capítulo 1 Tendencias de la eficiencia energética industrial

Desacoplar el uso de energía eléctrica del crecimiento económico

¿Cómo se consume la energía industrial mundial?

¿Cuál ha sido la evolución de la intensidad energética industrial a nivel mundial y regional?

¿Cómo ha evolucionado la intensidad energética industrial sectorial?

Notas

Capítulo 2 Cambio tecnológico y estructural para la eficiencia energética industrial

¿Qué factores impulsan los cambios de la intensidad energética industrial?

¿Qué papel han desempeñado los factores estructurales y tecnológicos en la disminución de la intensidad energética industrial?

¿Cuál ha sido la incidencia del cambio tecnológico en la disminución de la intensidad energética?

¿Cuál ha sido la incidencia del cambio estructural en la disminución de la intensidad energética?

Notas

Sección 2 Bases para la creación sostenible de riqueza

Capítulo 3 Beneficios ambientales de la eficiencia energética industrial

El uso de la energía industrial es un impulsor clave del desarrollo industrial sostenible

Disminuir los efectos del uso industrial de la energía en el medio ambiente

Mejorar la eficiencia energética industrial mediante la reducción del uso de materiales y agua

Lograr una industria más eficiente en función de la energía

El potencial de mitigación es considerable

Notas

Capítulo 4 Beneficios económicos y sociales de la eficiencia energética industrial

La importancia de los costos de energía para las empresas
 Riesgos y recompensas de invertir en eficiencia energética industrial
 ¿Son rentables las inversiones en eficiencia energética industrial?
 Beneficios sociales
 ¿Sigue habiendo posibilidades de inversiones rentables en eficiencia energética industrial?
 Puede hacerse
 Notas

Sección 3 Desafíos y oportunidades de la industrialización sostenible

Capítulo 5 Barreras a la eficiencia energética industrial

Barreras, deficiencias y costos ocultos
 Fallas del mercado
 Fallas de comportamiento e institucionales: racionalidad limitada
 Costos ocultos
 Variación de la importancia de las barreras
 Nota

Capítulo 6 Superar los obstáculos a la eficiencia energética industrial por medio de la regulación y otras políticas gubernamentales

Establecer la estructura jurídica y de gobernabilidad para la política de eficiencia energética industrial
 Crear un marco regulatorio para la eficiencia energética industrial
 Desarrollar una política de información
 Promover las nuevas tecnologías y la innovación
 Usar instrumentos de política basados en el mercado
 Poner en marcha instrumentos financieros
 Consideraciones para el diseño y aplicación de políticas en los países en desarrollo
 Hay muchas opciones
 Notas

Capítulo 7 Acción colectiva internacional para la eficiencia energética industrial

Justificación de la acción colectiva internacional
 Establecer metas y normas internacionales
 Facilitar el cambio tecnológico y estructural
 Contribuir a la transferencia internacional de tecnología
 Conseguir financiación internacional
 Establecer la función internacional de supervisión y coordinación de la eficiencia energética industrial
 Notas

Parte B Tendencias de la producción manufacturera y las exportaciones de manufacturas, y evaluación comparativa del desempeño industrial

Capítulo 8 Tendencias de la producción manufacturera – antes y después de la crisis financiera y económica mundial

La manufactura en los países en desarrollo
 El impacto de la crisis económica y financiera de 2008–2009 en la manufactura
 Estructura del empleo en la manufactura a nivel mundial
 Notas

Capítulo 9 Exportaciones de manufacturas

Tendencias de las exportaciones mundiales de manufacturas
 Papel de los países en desarrollo en las exportaciones mundiales de manufacturas
 Tendencias del comercio de manufacturas entre países en desarrollo
 Efectos de la crisis económica y financiera
 Notas

Capítulo 10 Evaluación comparativa del desempeño industrial

El nuevo índice de rendimiento industrial competitivo
 Dimensiones, indicadores y cálculo del índice de rendimiento industrial competitivo
 Clasificación de las economías utilizando el índice de rendimiento industrial competitivo, 2005 y 2009
 Desempeño industrial de las economías en desarrollo, por región
 El índice de rendimiento industrial competitivo y la intensidad energética
 Notas

Anexos

- 1 Datos y metodología relativos a la intensidad energética
- 2 Datos y metodología relativos a la descomposición
- 3 Datos sectoriales sobre energía y valor agregado manufacturero
- 4 Economías incluidas en el análisis de la intensidad energética
- 5 Intensidad energética industrial
- 6 Cómo cambian las clasificaciones según el índice de rendimiento industrial competitivo cuando se incorporan nuevos indicadores
- 7 Clasificación tecnológica de los datos relativos al valor agregado manufacturero
- 8 Clasificación tecnológica de los datos relativos al comercio internacional
- 9 Aclaraciones sobre los datos usados en el índice de rendimiento industrial competitivo, por indicador
- 10 Componentes del índice de rendimiento industrial competitivo, por economía
- 11 Indicadores del índice de rendimiento industrial competitivo, por región y grupo de ingresos
- 12 Resumen del comercio mundial, por región y grupo de ingresos
- 13 Grupos de países y de economías
- 14 Medidas de política sobre eficiencia energética industrial

Referencias bibliográficas

Prefacio



Desde la revolución industrial y la introducción de la electricidad generada por vapor, la industrialización ha producido bienes que han mejorado el nivel de vida en todo el mundo. La mayor disponibilidad de una gama más amplia de manufacturas se ha basado en una expansión considerable del uso de energía. En los últimos 200 años, el consumo de energía per cápita ha aumentado y es improbable que el consumo total de energía disminuya en el futuro cercano.

En las primeras etapas de la industrialización parecía abundar la energía, sin límites evidentes para su uso. Más recientemente, hemos tomado conciencia de que los combustibles fósiles que han impulsado el desarrollo industrial probablemente no sean tan abundantes como se creía. Lo que es aún más importante, su uso ha generado efectos no intencionales e indeseados en el medio ambiente.

El cambio tecnológico ha contribuido a atacar tanto el problema de la creciente escasez de recursos como el de la degradación ambiental. En los sectores manufactureros se han difundido tecnologías nuevas y emergentes que utilizan los materiales más eficientemente, aprovechan el calor residual o perfeccionan el rendimiento de los motores, impulsando la eficiencia energética de los equipos, los procesos de producción y las plantas existentes. Las grandes variaciones de precios en los mercados mundiales de energía y las políticas nacionales e internacionales de respuesta a la disponibilidad de energía y los efectos en el medio ambiente también han contribuido a que se preste más atención a la eficiencia energética industrial.

No obstante, estamos lejos de resolver los desafíos planteados por el agotamiento de la energía basada en combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto

invernadero. Mientras los países en desarrollo mejoren su nivel de vida, produzcan una proporción creciente de las manufacturas y realicen una mayor variedad de actividades industriales, el uso de energía probablemente mantenga su tendencia creciente. Se plantea así la cuestión de cómo compatibilizar la mejora del nivel de vida en los países en desarrollo con la moderación de los efectos nocivos del uso de la energía.

El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) muestra que aumentar la eficiencia energética industrial es una de las vías más prometedoras para el desarrollo industrial sostenible a nivel mundial, en particular en los países en desarrollo. La industria sigue siendo uno de los sectores de mayor intensidad energética; su proporción en el consumo mundial de energía es mayor que su contribución al producto interno bruto (PIB) mundial. Los procesos industriales tienen un potencial de eficiencia técnica del 25% al 30%. Esto significa que la adopción de las mejores tecnologías disponibles y de las prácticas empresariales y de ingeniería conexas podría con el tiempo disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y luchar contra el cambio climático, así como reducir otros contaminantes. Los ahorros de energía podrían reorientarse a satisfacer las necesidades sociales de acceso a la energía, un problema particularmente acuciante en los países en desarrollo, y ayudar a las empresas a mejorar sus resultados netos.

El informe brinda más pruebas de que las mejoras de la eficiencia energética industrial avanzan a ritmo acelerado. En los últimos 20 años los países desarrollados, que son los que más energía utilizan, han disminuido su intensidad energética. Los países en desarrollo grandes también han comprendido la importancia de impulsar la eficiencia lo antes posible en sus procesos de industrialización y han comenzado a adoptar las tecnologías y otras medidas que han llevado a logros sin precedentes de eficiencia energética. Los países en desarrollo de ingresos medios y bajos, que gradualmente se

están haciendo cargo de la producción manufacturera, también analizan formas de lograr una mayor eficiencia en el uso de la energía.

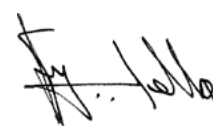
El informe sostiene que la clave para que estos logros se mantengan sigue siendo el cambio tecnológico industrial y los sistemas de incentivos económicos y políticos conexos. Sin embargo, los mercados no siempre funcionan de la manera prevista ni la conducta personal y empresarial es tan racional como predice la teoría económica ortodoxa. La vía hacia niveles de eficiencia energética plena está plagada de obstáculos.

El informe sugiere que superar las barreras a la eficiencia energética industrial requerirá políticas públicas, entre otras una estrategia en materia de energía coordinada a nivel sectorial; mecanismos, metas, parámetros de referencia y normas formales e informales; y políticas concebidas sobre la base del contexto específico. Las intervenciones normativas incluyen elegir la combinación adecuada de políticas, evaluar permanentemente la eficacia y centrarse en las empresas pequeñas y medianas. Entre las medidas de política figuran prestar apoyo oficial al desarrollo de tecnologías industriales más eficientes, divulgar las mejores tecnologías disponibles, introducir incentivos fiscales para la innovación y la difusión de la eficiencia energética industrial, y establecer mecanismos para financiar las mejoras.

El informe recomienda la adopción decidida de medidas colectivas internacionales, entre otras cosas reducir la intensidad energética industrial un 3,4% por año hasta 2030. Insta a la investigación y desarrollo internacional colaborativo, y al establecimiento de centros de facilitación de información y de intercambio de datos para identificar las mejores prácticas y comparar el desempeño de las diferentes tecnologías en distintas condiciones. Dado que la adopción de tecnologías eficientes en el uso de la energía supone la adquisición de competencias tecnológicas cada vez más complejas, el informe señala formas en que la comunidad internacional puede ayudar al fomento de la capacidad. También analiza la necesidad de contar con un marco institucional bien desarrollado para la financiación internacional de la eficiencia energética industrial.

Me complace señalar que el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* es un preludio a la iniciativa Energía Sostenible para Todos del Secretario General de las Naciones Unidas. La Asamblea General declaró 2012 Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos, para el cual se han planificado colaboraciones de todos los actores pertinentes de los sectores público y privado destinadas a despertar la conciencia pública y recabar los recursos financieros necesarios para luchar contra la pobreza de energía. La iniciativa Energía Sostenible para Todos reunirá a los interesados en una campaña mundial para atraer la atención hacia la importancia de la energía para el desarrollo y la reducción de la pobreza. Dado que la energía es fundamental en casi todos los desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo en la actualidad, como el empleo, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos y la reducción de la pobreza, la Energía Sostenible para Todos es esencial para fortalecer las economías, proteger los ecosistemas y lograr la equidad.

También me produce una gran satisfacción informar de que el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* se ha nutrido de todos los recursos de conocimientos de la ONUDI, combinando las competencia y la experiencia de la organización para la investigación analítica, la cooperación técnica y el asesoramiento sobre políticas. El resultado es el tratamiento integral y multidisciplinario de las cuestiones críticas que abarca este informe. Además, el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* se centra especialmente en los países en desarrollo, sobre la base de un conjunto de estadísticas que no están disponibles en otras partes. Asimismo, como es habitual, el informe incluye secciones sobre las tendencias del valor agregado manufacturero y las exportaciones de manufacturas, y sobre el índice de rendimiento industrial competitivo de la ONUDI, que clasifica a las economías según múltiples criterios de desempeño industrial.



Kandeh K. Yumkella
Director General, ONUDI

Agradecimientos

El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* se preparó bajo la orientación general de Kandeh K. Yumkella, Director General de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). Un equipo interinstitucional dirigido por Ludovico Alcorta, Director de la Subdivisión de Políticas de Desarrollo, Estadística e Investigación, e integrado por Morgan Bazilian, René van Berkel, Amadou Boly, Smeeta Fokeer, Dolf Gielen y Olga Memedovic, elaboró el informe. Muchos de los conceptos desarrollados en el informe se debatieron y validaron en talleres celebrados por la ONUDI en Viena en noviembre de 2009 y por el The Energy and Resources Institute (TERI) en Nueva Delhi en julio de 2010.

El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* se benefició del apoyo de muchos expertos internacionales, incluidos Robert Ayres, Nicola Cantore, Giuseppe De Simone, Wolfgang Eichhammer, Tobias Fleiter, Marta Foresti, Duke Ghosh, Mark Jaccard, Paul Kleindorfer, Ritin Korla, Hoang Viet Le, Alexandra Mallett, Dirk Masselink, Brian McCrohan, Mike Morris, John Nyboer, Sheridan Nye, Martin Patel, Ascha Pedersen, Amitav Rath, Fang Rong, Joyashree Roy, Joachim Schleich, Steve Sorrell, Dirk Willem te Velde, Jeroen van den Bergh, Ernst Worrell y Shaojun Zeng. Robert Ayres y Steve Sorrell brindaron asesoramiento y formularon observaciones durante la elaboración del informe. Huijong Wang, vicepresidente del Comité Académico del Centro de Investigaciones para el Desarrollo del Consejo de Estado de China, y Girish Sethi, Director de la División de Eficiencia Energética Industrial de TERI, con Arno Behrens, Mark Hopkins, Jim Lazar, Lynn

Mytelka, David Popp y Lynn Price, examinaron varios borradores y secciones del informe. El borrador final se benefició de importantes observaciones y sugerencias formuladas por Wilfried Luetkenhorst, Director Principal de la División de Investigaciones Estratégicas, Garantía de Calidad y Promoción de la ONUDI.

El informe recibió el apoyo de un equipo de pasantes integrado por Nargiza Abdullaeva, Eva Festl, Elisa Furuta, Vassilena Ivanova, Brian Klausen, Sushmitha Narsiah, Ijeoma Onyeji, Erik Schau, Jorge Vázquez y Juanshi Wu. Debby Lee, Fernando Russo e Iguaraya Saavedra brindaron asistencia administrativa, secretarial y de oficina, y Niki Rodousakis prestó asistencia de edición.

Muchos colegas de la ONUDI participaron en los grupos consultivos, equipos de tareas, grupos directivos y equipos de trabajo relacionados con el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011*, entre ellos Manuel Albaladejo, Michele Clara, Edward Clarence-Smith, Nobuya Haraguchi, Sam Hobohm, Anders Isaksson, Eric Lacanlale, Heinz Leuenberger, Pradeep Monga, Cormac O'Reilly, Dmitri Piskounov, Bettina Schreck y Shyam Upadhyaya. Las dependencias técnicas de la ONUDI examinaron y enmendaron algunas partes pertinentes del informe.

Meta de Coquereaumont, Bruce Ross-Larson y Laura Wallace de Communications Development Inc. fueron los editores principales del informe. Christopher Trott y Rob Elson, también de Communications Development Inc., realizaron la edición y la corrección de prueba del informe; y Elaine Wilson lo diseño y diagramó.

Sumario

Parte A

Eficiencia energética industrial para la creación sostenible de riqueza: Aprovechando los beneficios ambientales, económicos y sociales

Mensajes principales

- La mejora de la eficiencia energética industrial es una vía fundamental para el desarrollo industrial sostenible en todo el mundo, en particular de los países en desarrollo. Las inversiones en tecnologías, sistemas y procesos eficientes en el uso de la energía, pueden brindar beneficios ambientales, económicos y sociales para el logro de un crecimiento verde.
- En las últimas décadas, la eficiencia energética industrial ha mejorado debido a la disminución de la intensidad energética industrial (a una tasa promedio del 1,7% anual), aunque en valores absolutos el consumo de energía aumentó un 35% en el período 1990–2008. Este consumo podría crecer aún más a medida que los países en desarrollo reducen la brecha de ingresos respecto de los países desarrollados y se enfrentan con la creciente demanda de manufacturas de una población en aumento.
- Tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, invertir en la eficiencia energética industrial es ventajoso desde una perspectiva financiera. No obstante, el potencial de nuevas inversiones sigue siendo elevado. ¿Por qué no se concretan estas oportunidades de inversión? Porque los países se enfrentan a numerosas barreras a la inversión, causadas por fallas del mercado y de comportamiento.
- Se requieren intervenciones de política pública para superar estos obstáculos, valiéndose tanto de regulación como de herramientas basadas en el mercado, el conocimiento y la información. Podría alcanzarse un consenso mundial en apoyo de estas intervenciones por medio de medidas colectivas internacionales destinadas a reducir la intensidad energética en un 3,4% anual hasta 2030, lo que representa un 46% en total.

El presente *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* trata del papel de la eficiencia energética industrial en el desarrollo industrial sostenible. La industria manufacturera genera aproximadamente una quinta parte de los ingresos mundiales, y casi la mitad del consumo de los hogares depende de bienes originados en procesos industriales¹. La manufactura satisface en gran medida las necesidades de alimentos, transporte, comunicaciones, vivienda, salud y esparcimiento de la población. Desde la revolución industrial, las corrientes de innovación han determinado la forma en que trabajan y viven las personas. En los siglos XIX y XX los países desarrollados dependían de la manufactura para reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida de su población en aumento. Actualmente los países en desarrollo esperan que la industrialización les permita obtener los mismos resultados.

La mejora del nivel de vida lograda con la industrialización ha tenido un costo ambiental. El consumo de

energía per cápita ha aumentado en nueve veces en los últimos 200 años (Cook 1971). El uso de materiales por habitante se ha más que duplicado en el período 1900–2005 (Krausmann et al. 2008). Y aunque los combustibles fósiles que han sostenido el desarrollo industrial ya no son tan abundantes como se creía, es improbable que el consumo total de energía disminuya en el futuro cercano. La contaminación, el agotamiento de los recursos y los desechos de productos descartados, todos los cuales están en un nivel sin precedentes, son causas importantes de la degradación ambiental y el cambio climático. Los encargados de formular políticas deben abordar estas cuestiones al redefinir las vías de desarrollo.

Por consiguiente, el desarrollo industrial debe tornarse sostenible. La persistencia del elevado consumo de recursos y la dependencia de tecnologías contaminantes y de alto consumo de carbono socavarán el potencial de crecimiento y desarrollo. Las soluciones

“ La manufactura es el principal consumidor de energía a nivel mundial y el crecimiento del uso de energía en la manufactura habría sido mayor de no ser por las reducciones en la intensidad energética industrial

innovadoras, a nivel nacional y mundial, son esenciales para que la actividad industrial sea más sostenible, ajustándola a las necesidades ambientales y sociales. Este enfoque de “industria verde” puede suministrar el modelo para un desarrollo industrial sostenido.

La eficiencia energética industrial es uno de los cimientos fundamentales de una industria más verde en todo el mundo. Al basarse en los éxitos obtenidos, los países pueden desarrollar sus propias industrias y generar empleo, mitigando a la vez los efectos en el agotamiento de los recursos y el cambio climático. El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* se centra en los desafíos para mejorar la eficiencia energética industrial en los países en desarrollo, que están surgiendo como agentes clave del desarrollo industrial mundial. El informe analiza en profundidad las tendencias de largo plazo de la intensidad energética industrial y el cambio tecnológico y estructural conexas; examina los beneficios ambientales, económicos y sociales de

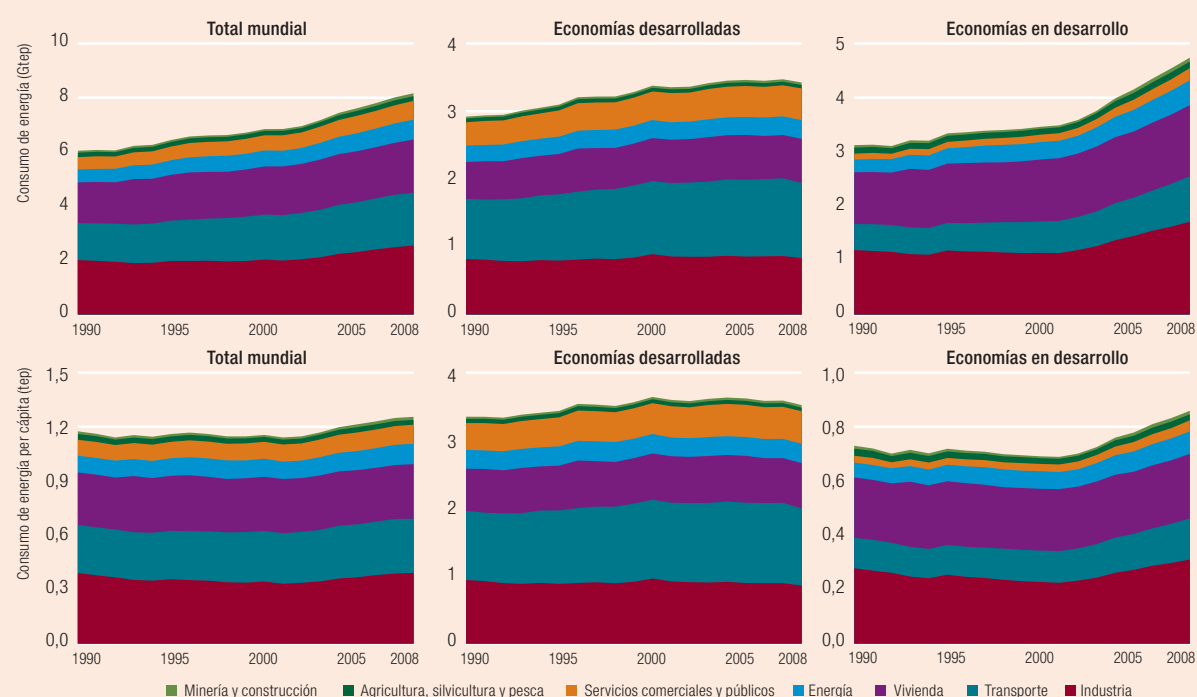
la eficiencia energética industrial; identifica los obstáculos para su promoción y adopción; y las formas de superarlos.

Tendencias cambiantes de la energía industrial

El consumo final de energía a nivel mundial aumentó de 6,0 gigatoneladas equivalentes de petróleo (Gtep) en 1990 a 8,2 Gtep en 2008, un incremento en el período del 35%. Respecto del consumo per cápita, el aumento fue mucho menos pronunciado, de 1,2 toneladas equivalentes de petróleo (tep) en 1990 a 1,3 tep en 2008, apenas más que el 7% (gráfico 1). En las economías desarrolladas hubo un crecimiento sostenido de la demanda de energía, que en 2008 llegó a 3,4 Gtep, equivalente a 3,5 tep per cápita². La demanda de energía de las economías en desarrollo aumentó más rápidamente y llegó a 4,7 Gtep en 2008, equivalente a 0,9 tep per cápita.

Gráfico 1
Crecimiento del consumo de energía total y per cápita, 1990–2008

La industria contribuye al aumento del consumo mundial de energía



Fuente: Agencia Internacional de la Energía (AIE) 2010b.

Entre 1995 y 2004, la contribución del cambio tecnológico a la disminución de la intensidad energética manufacturera a nivel mundial fue ligeramente superior, pero a partir de 2005 el cambio estructural comenzó a cobrar más importancia

La manufactura es el principal consumidor de energía a nivel mundial y constituye aproximadamente el 31% del consumo mundial total de energía desde comienzos de la década de 1990. No obstante, en los países desarrollados la manufactura representó solo el 24% del consumo de energía (0,8 Gtep), menos que el transporte (32%) y ligeramente más que el sector residencial (19%). En los países en desarrollo la demanda de energía de la manufactura aumentó mucho más rápidamente y la manufactura sigue siendo el principal usuario de energía (1,7 Gtep).

La intensidad energética industrial está disminuyendo

El crecimiento del uso de energía en la manufactura habría sido mayor de no ser por las reducciones en la intensidad energética industrial, es decir, el coeficiente entre la cantidad de energía usada para generar una unidad de producto (tradicionalmente medida como 1.000 dólares de los EE.UU. de valor agregado manufacturero)³. En los

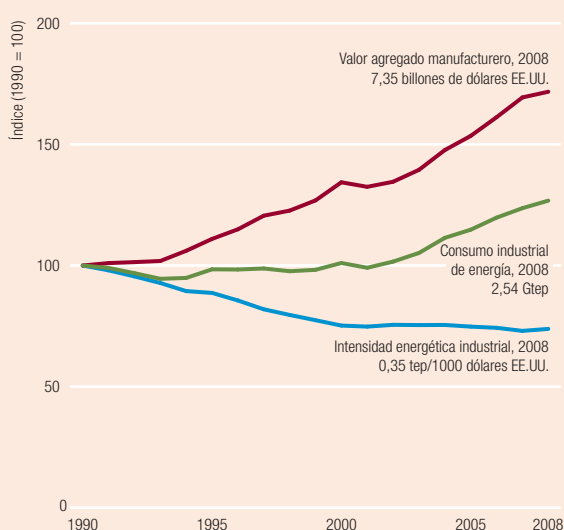
últimos 20 años las economías desarrolladas han estado reduciendo su intensidad energética industrial. Además, los países en desarrollo grandes, como China, la India y México, y las economías en transición, como Azerbaiyán y Ucrania, comenzaron a incorporar tecnologías y a adoptar medidas que se tradujeron en reducciones sin precedentes de la intensidad energética de su industria. Las tendencias indican lo siguiente:

- *La intensidad energética industrial mundial se redujo* aproximadamente el 25% en el período 1990–2000, aunque en los últimos tiempos se estabilizó en torno a los 0,35 tep por 1.000 dólares de valor agregado manufacturero (a precios constantes de 2000; gráfico 2).
- *La intensidad energética industrial ha guardado una relación inversa con el ingreso nacional* desde 1990 (gráfico 3). En promedio, en el período 1990–2008, las economías desarrolladas tuvieron la menor intensidad energética (0,2 tep por 1.000 dólares) y las economías en desarrollo de ingresos bajos la mayor (2,2 tep por 1.000 dólares).

Gráfico 2

Tendencias mundiales del valor agregado manufacturero, el consumo industrial de energía y la intensidad energética industrial, 1990–2008

La intensidad energética industrial promedio de la manufactura mundial disminuyó fuertemente entre 1990 y 2000 y desde entonces se ha estabilizado

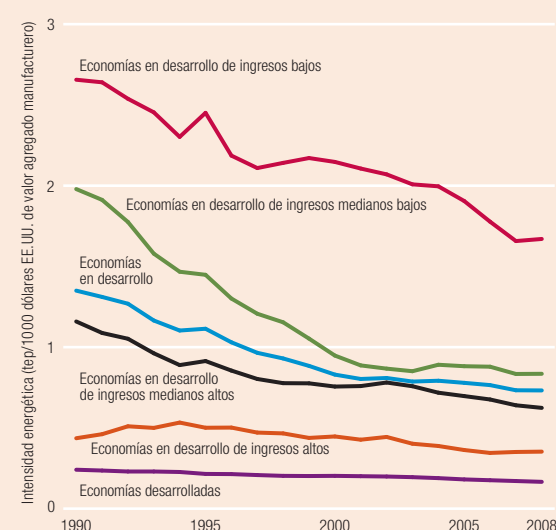


Nota: Los cálculos de intensidad energética industrial utilizan dólares constantes de 2000.
Fuente: ONUDI 2010a,b,c; AIE 2010b.

Gráfico 3

Intensidad energética industrial, por grupo de ingresos, 1990–2008

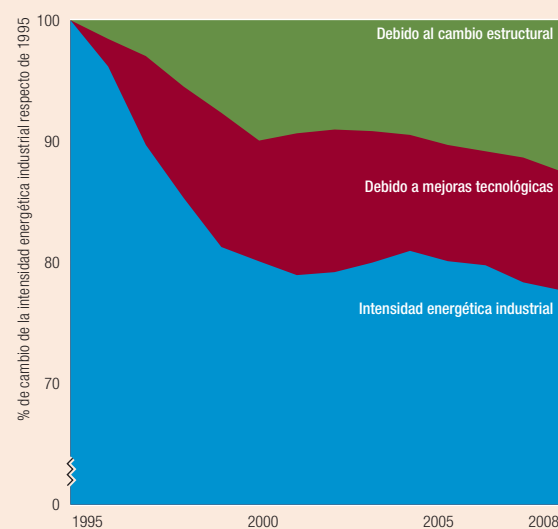
Cuanto mayor es el nivel de desarrollo, menor es la intensidad energética industrial



Nota: Véase el anexo 4 del informe completo para las economías que integran cada grupo.
Fuente: ONUDI 2010b; AIE 2010b.

Gráfico 4
Componentes del cambio de la intensidad energética industrial mundial, 1995–2008

El cambio estructural es el principal impulsor de la reducción de la intensidad energética



Fuente: ONUDI 2010b; AIE 2010b.

Un examen más profundo de las tendencias de la intensidad energética industrial en el período 1995–2008 en 62 países que cumplen determinados criterios para el análisis de descomposición muestra una disminución del 22,3%, es decir una reducción anual promedio del 1,9% (gráfico 4). Ello se debió, entre otros, a factores tecnológicos y estructurales. El cambio tecnológico tiene lugar por medio de modificaciones en el conjunto de productos de cada sector industrial, la adopción de tecnologías de mayor eficiencia energética, la optimización de los sistemas de producción y la aplicación de prácticas de organización eficientes en el uso de la energía. El cambio estructural refleja las modificaciones en la contribución relativa de cada sector industrial, como la transición hacia industrias intensivas en el uso de energía o el alejamiento de estas. Entre 1995 y 2004, la contribución del cambio tecnológico a la disminución de la intensidad energética manufacturera a nivel mundial fue ligeramente superior (gráfico 4), pero a partir de 2005 el cambio estructural comenzó a cobrar más importancia. Así pues, entre 1995 y 2008, el impacto del cambio estructural (12,5%) fue mayor que el del cambio tecnológico (9,8%).

“ Las reducciones de la intensidad energética manufacturera total después de 1995 fueron alrededor del 30% en las economías en desarrollo de ingresos altos, el 30% en las economías en desarrollo de ingresos medianos altos y el 40% en las economías en desarrollo de ingresos medianos bajos

El cambio estructural fue el principal impulsor de la reducción de la intensidad energética en el período 1995–2008

Las reducciones de la intensidad energética en el período 1995–2008 fueron mayores en las economías en desarrollo que en las economías desarrolladas. El cambio estructural fue el principal impulsor de las reducciones logradas en las economías desarrolladas y en las economías en desarrollo de ingresos altos debido a la transición desde industrias de alta intensidad energética hacia industrias de alta tecnología. En todas las economías en desarrollo, independientemente de su nivel de ingresos, se registró el cambio tecnológico y cuanto menor era el nivel de ingresos, mayor fue el efecto técnico (gráfico 5). Las reducciones de la intensidad energética manufacturera total después de 1995 fueron alrededor del 30% en las economías en desarrollo de ingresos altos, el 30% en las economías en desarrollo de ingresos medianos altos y el 40% en las economías en desarrollo de ingresos medianos bajos. Las contribuciones del cambio tecnológico fueron del 5%, el 32% y el 40%, respectivamente.

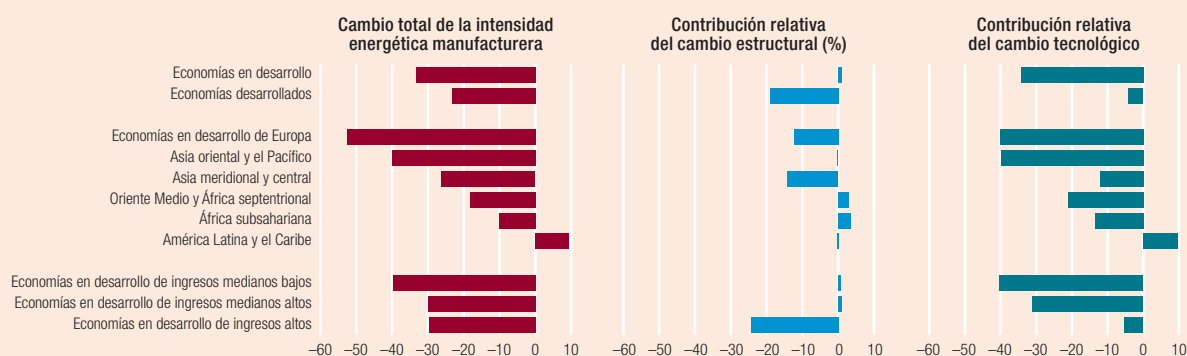
A medida que progresa la industrialización y aumentan los ingresos, comienzan a reducirse las grandes brechas de intensidad energética entre los países desarrollados y los países en desarrollo. Inicialmente las ganancias pueden ser considerables debido a la incorporación de nuevas generaciones de bienes de capital eficientes en el uso de la energía, la modernización de los procesos de producción y la oferta de productos eficientes en el uso de los recursos. Empiezan también a cobrar importancia las preocupaciones acerca de la eficiencia energética, tanto en la industria como entre los encargados de formular políticas. En China, la India y la Federación de Rusia, el cambio tecnológico contribuyó del 37% al 48% de las reducciones de la intensidad energética. Brasil es una excepción importante entre los países de ingresos altos y medianos pues, habida cuenta de las grandes inversiones en las industrias petroquímica y del acero, registró un aumento de la intensidad energética industrial cuando los efectos estructurales anularon los efectos técnicos.

El Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011 presenta varias estimaciones que sugieren que la eficiencia energética industrial puede seguir contribuyendo al logro de ahorros importantes en el uso de la energía

Gráfico 5

Cambios en los impulsores de la intensidad energética industrial, por región y grupo de ingresos, 1995–2008 (porcentajes)

El cambio tecnológico es el principal impulsor de la menor intensidad energética industrial en las economías en desarrollo



Fuente: ONUDI 2010a,b; AIE 2010b.

Cuando los países alcanzan un estado de desarrollo industrial más maduro, la intensidad energética industrial disminuye, principalmente como resultado de transiciones estructurales de industrias de consumo intensivo de energía debido a su relocalización o a la provisión de servicios de mayor valor. En las economías en desarrollo de ingresos altos, el efecto estructural ya es más importante que el tecnológico. Y en los Estados Unidos, Japón y la República de Corea el cambio estructural explica más de dos terceras partes de la disminución de la intensidad energética industrial.

Sigue siendo posible obtener grandes ahorros en el uso de energía mediante la eficiencia energética

¿Puede el mundo satisfacer la demanda creciente de bienes industriales, en particular de los países en desarrollo, evitando al mismo tiempo un crecimiento excesivo del consumo de energía? ¿Pueden compatibilizarse las demandas legítimas de los países en desarrollo de un mejor nivel de vida y de reducción de la pobreza con una industria verde?

En 2008 el consumo de energía industrial per cápita en los países en desarrollo fue el 29% del de los países desarrollados. A medida que el ingreso per cápita de los países en desarrollo converge con el de los países desarrollados, se espera que disminuya la brecha en el consumo industrial de energía per cápita, potencialmente

con grandes repercusiones en la demanda mundial de energía. Aunado al crecimiento de la población, ello podría acelerar el agotamiento de los recursos y la degradación ambiental y causar un aumento de los precios de la energía de manera tal que se frene el crecimiento económico. Por consiguiente, para que sea sostenible, la industrialización a largo plazo de los países en desarrollo debe estar acompañada de mejoras considerables de la eficiencia energética industrial.

El Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011 presenta varias estimaciones que sugieren que la eficiencia energética industrial puede seguir contribuyendo al logro de ahorros importantes en el uso de la energía. Según el informe *World Energy Outlook* de 2010 de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la reducción de la intensidad energética industrial del 23% en el período 1980–2008 ahorró un 32% del consumo de energía (5,8 Gtep; AIE 2010c). La AIE plantea varios posibles escenarios para el futuro (2010c):

- En un *escenario basado en las políticas actuales*, que solo tiene en cuenta las políticas ya adoptadas y aplicadas oficialmente, se prevé una reducción de la intensidad energética industrial del 28% antes de 2035, es decir el ahorro de unos 6,5 Gtep en el consumo de energía primaria (2,0 Gtep provenientes de la manufactura).
- En un *escenario basado en políticas nuevas*, que supone la aplicación de los compromisos anunciados

sobre políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a eliminar gradualmente los subsidios a los combustibles fósiles, se prevé una reducción de la intensidad energética industrial del 34%, equivalente a un ahorro adicional de 1,3 Gtep respecto del escenario anterior.

- En un *escenario 450*, en que se limita el aumento de la temperatura media mundial a 2°C y la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a unas 450 partes por millón de dióxido de carbono o su equivalente, el ahorro adicional sería de 3,0 Gtep respecto del primer escenario.

McKinsey & Company (2007, 2008, 2009) también estima que el crecimiento de la demanda mundial de energía podría reducirse del 2,3% por año de mediados de la década de 2000 al 0,7% por año antes de 2020 (del 3,4% al 1,4% en los países en desarrollo) aprovechando las oportunidades de reducir la intensidad energética que vayan surgiendo.

La mejora de la eficiencia energética industrial puede brindar numerosos beneficios ambientales, económicos y sociales documentados fehacientemente. El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* corrobora estos beneficios y luego examina los modos de vencer algunos de los obstáculos para lograrlos.

Los tres beneficios: ambientales, económicos y sociales

Las iniciativas en curso destinadas a mejorar la eficiencia energética industrial deberían contribuir al esfuerzo mundial por detener o invertir el cambio climático y reducir otros contaminantes. Al mismo tiempo, estas iniciativas deberían ayudar a las empresas a mejorar sus resultados netos y a optimizar los sistemas de energía, que ya están en situación difícil, para satisfacer mejor las necesidades sociales y económicas. Estos beneficios ambientales, económicos y sociales son una combinación en que todos ganan.

Beneficios ambientales

Las empresas industriales transforman las materias primas en productos finales por medio de procesos integrados, secuenciales y de apoyo que requieren el

consumo de energía. La energía necesaria depende de la naturaleza de la tecnología y de su eficiencia en el uso de las materias primas y los materiales auxiliares.

La mejora de la eficiencia energética industrial puede producir grandes beneficios ambientales

Los efectos del consumo industrial de energía en el medio ambiente son directos, como resultado de la demanda de energía en los procesos industriales, e indirectos, como resultado de las emisiones provenientes de la generación de electricidad para la industria y la construcción. Los efectos en el medio ambiente incluyen las emisiones (a la atmósfera, el agua y la tierra), el agotamiento de los recursos naturales y las alteraciones del paisaje y la diversidad biológica. Las emisiones de gases de efecto invernadero, en particular el dióxido de carbono, dominan el debate internacional debido a sus repercusiones en el cambio climático. El uso de combustibles fósiles en procesos industriales también contribuye a la lluvia ácida y a las emisiones de partículas, metales pesados y otros contaminantes. El agotamiento de los recursos es motivo de preocupación particular. Las intervenciones físicas para establecer instalaciones de generación y distribución de energía también afectan a los paisajes terrestres y marinos y a los ecosistemas locales, mientras que la radiación nuclear plantea importantes riesgos para la salud humana.

Las tecnologías de punta en términos de eficiencia energética pueden reducir los efectos generalizados del consumo industrial de energía en el medio ambiente. Entre estos figuran tecnologías de carácter genérico para toda la industria (como la cogeneración, la recuperación de energía y los motores o sistemas de vapor eficientes), las oportunidades dentro de la industria (como la reutilización del calor residual o de subproductos en otras industrias) y tecnologías específicas de procesos. La mejora de la eficiencia energética industrial puede lograr grandes beneficios ambientales por dos razones principales:

- *La industria causa aproximadamente el 25% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial* (Bernstein et al. 2007). Cuando las emisiones indirectas de dióxido de carbono provenientes de

“ La rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética está bien establecida en los países desarrollados. El Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011 demuestra que en los países en desarrollo también pueden obtenerse beneficios económicos considerables

la generación de energía para cada sector productivo se toman en consideración, la industria y la construcción contribuyen en conjunto casi el 37% de las emisiones mundiales de dióxido de carbono causadas por el uso de combustibles y los procesos industriales. En los países en desarrollo esa cifra llega al 47% (AIE 2010a). La industria tiene una huella de gases de efecto invernadero aún más amplia debido a sus requisitos de transporte y gestión de los desechos. El potencial directo de mitigación de la industria incluye las opciones de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero que no provienen de la energía y de poner en práctica procesos industriales que incorporen economías en el consumo de materiales y agua.

- *La industria es un usuario importante de recursos naturales y podría contribuir sustancialmente a mitigar el agotamiento de los recursos.* Pueden lograrse economías en el uso de combustibles fósiles, un recurso no renovable, así como de materias primas y agua, intrínsecamente vinculados con la manufactura. Los materiales y el agua de procesamiento en la manufactura requieren un consumo de energía proporcional a la producción.

Beneficios económicos

Como en toda inversión, los nuevos enfoques, tecnologías y procesos relativos a la eficiencia energética industrial deben ser rentables. Si bien algunas empresas pueden estar motivadas por preocupaciones ambientales y sociales a invertir en la eficiencia energética industrial, la justificación primaria debe ser económica: las inversiones verdes deben ser rentables.

La rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética está bien establecida en los países desarrollados

La decisión de asignar recursos para la mejora de la eficiencia energética industrial depende de la incidencia de los costos de energía para una empresa y de los riesgos y recompensas de la inversión. Para las empresas que trabajan en industrias que utilizan procesos continuos, como las de metales básicos, minerales no metálicos, refinación de petróleo y productos químicos, la

energía constituye una parte importante de los costos totales. El ahorro de costos proveniente de una mejor eficiencia energética podría ser considerable. Sin embargo, las grandes variaciones de los precios de energía y las subvenciones en los distintos países afectan los posibles ahorros.

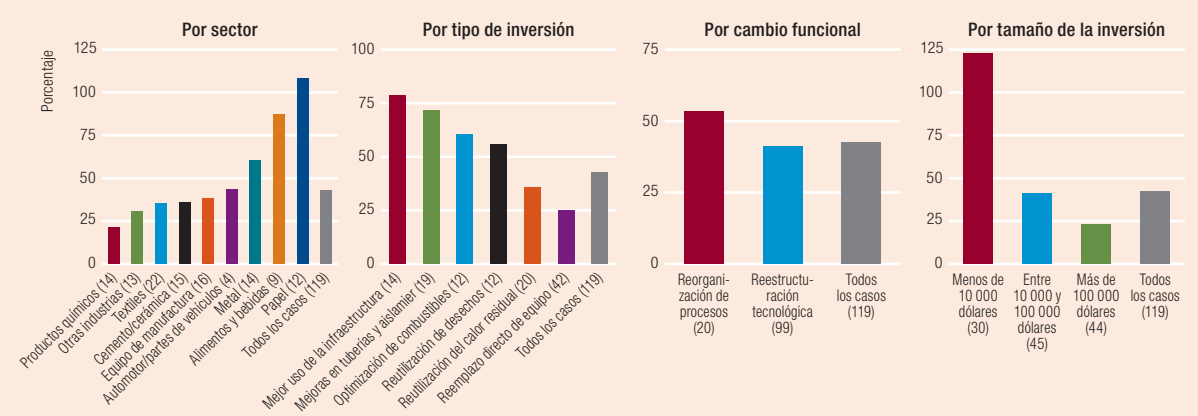
Las inversiones en eficiencia energética deben competir con proyectos alternativos por recursos financieros y de otra índole. Entre los factores a considerar figuran la intensidad energética de la empresa o la industria, la complejidad técnica o de organización del proyecto y los riesgos técnicos, externos y comerciales. Los riesgos técnicos incluyen la incertidumbre en relación con el desempeño de la tecnología y la compatibilidad con los procesos existentes. Los riesgos externos incluyen la incertidumbre relativa a los precios de la energía y los productos. Entre los riesgos comerciales figuran los cambios en las estrategias empresariales que podrían ser necesarios para adaptarse a las nuevas tecnologías.

La rentabilidad de los proyectos de eficiencia energética está bien establecida en los países desarrollados. El Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011 demuestra que en los países en desarrollo también pueden obtenerse beneficios económicos considerables. Estos resultados son compatibles con las conclusiones presentadas en un informe reciente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2011). Muchos proyectos de eficiencia energética tienen un desempeño mejor que las inversiones financieras más lucrativas, aunque su rentabilidad varía considerablemente y es sensible al horizonte temporal de las inversiones. De los 119 proyectos de eficiencia energética industrial en países en desarrollo evaluados por la ONUDI, la tasa de rentabilidad interna promedio fue ligeramente superior al 40% en los proyectos que tenían una vida útil prevista de cinco años (gráfico 6). Por lo general los proyectos muy rentables incluyen inversiones menores, la reorganización de procesos y medidas de gestión interna, y cambios pequeños en la infraestructura. Los proyectos que requieren inversiones mayores y cambios de maquinaria y equipo (principalmente en las industrias de procesos) suelen ser menos rentables y tardar más en madurar. No obstante,

“ Los datos señalan que hay una amplia gama de oportunidades rentables para mejorar la eficiencia energética y que las empresas de los países en desarrollo podrían no conocer muchas de ellas

Gráfico 6

Tasa de rentabilidad interna de proyectos de eficiencia energética industrial con una vida útil prevista de cinco años



Nota: Los números en paréntesis corresponden al número de proyectos.
Fuente: ONUDI 2010c.

pueden tener considerables repercusiones directas en las utilidades de una empresa.

¿Significa esto que todos los proyectos de eficiencia energética industrial son rentables según los criterios normales de inversión? Es evidente que no. En general, los datos indican que cuanto más complejo es un proyecto en función de la tecnología y la organización, menor es su rentabilidad. Es probable que muchas tecnologías eficientes en el uso de la energía no obtengan utilidades durante un tiempo, al menos hasta que se valoren correctamente los daños ambientales. Sin embargo, los datos también señalan que hay una amplia gama de oportunidades rentables para mejorar la eficiencia energética y que las empresas de los países en desarrollo podrían no conocer muchas de ellas.

Beneficios sociales

En muchos países en desarrollo la ineficiencia en el uso de energía por parte de las empresas manufactureras genera costos elevados de funcionamiento, derroche de energía y materiales, aprovechamiento insuficiente de la capacidad industrial e inversiones innecesarias en equipo de reserva. En estos países las mejoras de la eficiencia energética industrial, promovidas y aplicadas por medio de las reformas de política adecuadas, podrían facilitar un mejor uso social de los recursos

energéticos. La energía podría redistribuirse a los segmentos más pobres de la población. Las mejoras de la eficiencia energética también podrían liberar recursos para inversiones en maquinaria nueva y otros avances del proceso de producción, impulsando la competitividad y el crecimiento de la productividad, el empleo y los salarios. Las mejoras de la productividad en los países en desarrollo pueden ser especialmente importantes en empresas industriales pequeñas y medianas, que suelen ser menos eficientes en el uso de la energía que las más grandes.

Las mejoras en la eficiencia energética industrial pueden impulsar la productividad y lograr avances en materia de salud

Las mejoras de la eficiencia energética industrial también pueden impulsar el nivel de las competencias, aumentando así la productividad total. Muchos programas de capacitación orientados a aumentar la eficiencia energética industrial amplían la productividad de los trabajadores en general, pues estos adquieren conocimientos adicionales aplicables en múltiples disciplinas. Los trabajadores también pueden beneficiarse de una mejor salud debido a la disminución de las emisiones de las fábricas. La reducción de las emisiones a la atmósfera de sustancias contaminantes, como los

“ Los ahorros potenciales de energía resultantes de las mejores tecnologías disponibles equivalen a aproximadamente el 30% del actual consumo industrial mundial de energía y al 6% del consumo total mundial de energía

óxidos de azufre y de nitrógeno, el humo y las partículas en suspensión en el aire, disminuye la prevalencia de enfermedades respiratorias agudas y crónicas, como los ataques de asma, y aumenta la esperanza de vida de los trabajadores de las fábricas. Además, habida cuenta de que muchas industrias están agrupadas en determinadas zonas, la reducción de las emisiones puede traer aparejados beneficios para la salud de las comunidades locales, especialmente las comunidades pobres, pues en los países en desarrollo las industrias que más contaminan suelen estar ubicadas en zonas de bajos salarios.

La incorporación de tecnologías de eficiencia energética industrial también puede mejorar el medio ambiente interior, aumentando el confort y la seguridad (Mills y Rosenfeld 1996). Los mandos con regulación de velocidad, los sopladores de aire y los hornos ahorradores de energía suelen ser más silenciosos que el equipo que reemplazan. Los sistemas de recuperación del calor de los gases de escape también pueden mejorar la ventilación. Las ventanas dobles mantienen una temperatura más baja en viviendas y fábricas cuando la temperatura exterior es elevada y reducen los ruidos provenientes del exterior. Las tecnologías de iluminación eficientes, como las lámparas fluorescentes y los diodos emisores de luz (LED) aumentan la probabilidad de que las señales de advertencia funcionen correctamente cuando se necesitan, mejorando así la seguridad.

Superando los obstáculos a la eficiencia energética

Más allá de los considerables beneficios ambientales, económicos y sociales que se obtienen al invertir en la eficiencia energética industrial, el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* identifica numerosas oportunidades no explotadas. En un estudio encomendado para la elaboración del informe se estima que la industria manufacturera gasta 1 billón de dólares anuales en energía, el 55% de ese monto en países en desarrollo (Saygin et al. 2010). También muestra que la adopción universal de las mejores prácticas tecnológicas, es decir la intensidad energética de las 10 mejores plantas del mundo, podría resultar en ahorros de

gastos de energía de 65.000 millones de dólares por año en los países desarrollados y 165.000 millones de dólares en los países en desarrollo, lo que equivale al 23% de los gastos totales en energía y al 2% del valor agregado manufacturero. Las inversiones en las mejores tecnologías disponibles (la forma más eficiente de utilizar energía para producir bienes y servicios viables comercialmente y que ya está en uso) podrían producir economías adicionales del 5% al 15% en los costos. Los ahorros potenciales de energía resultantes de las mejores tecnologías disponibles ascienden a 32,7 exajulios por año (0,8 Gtep), aproximadamente el 30% del actual consumo industrial mundial de energía y el 6% del consumo total mundial de energía (cuadro 1).

¿Por qué se hace caso omiso de un potencial de mejora tan grande?

¿Por qué se pasan por alto tantas oportunidades de inversión potencialmente rentables? Porque los mercados se alejan del ideal teórico y la conducta individual y empresarial no es siempre racional. Aunque hace tiempo que se los conoce, es difícil eliminar los obstáculos a la mejora de la eficiencia energética. A menudo, los posibles usuarios no conocen las ventajas y oportunidades que brindan las inversiones en tecnologías eficientes en el uso de la energía. Y cuando las conocen, no pueden obtener fácilmente la financiación para adquirir equipo nuevo o realizar las modificaciones necesarias de la planta. Los encargados de la adopción de medidas no siempre se benefician directamente de sus decisiones y es difícil estimar todos los costos, beneficios y riesgos de los proyectos. Además, las subvenciones gubernamentales que reducen los precios de la energía pueden hacer que estas inversiones sean menos convenientes.

En los países en desarrollo, las barreras pueden ser aún mayores debido a las condiciones institucionales, económicas y técnicas. Cuando el abastecimiento de energía es irregular, la eficiencia suele pasar a segundo plano en relación con la disponibilidad. Las empresas pequeñas y medianas son las que hacen frente a los mayores obstáculos al logro de mejoras de la eficiencia energética.

“ Los encargados de formular políticas deben elaborar una estrategia energética coordinada, que incluya mecanismos formales e informales, metas, parámetros de referencia y normas, y adaptar las políticas a los contextos nacionales y locales

Cuadro 1

Potencial de ahorros técnicos y económicos como resultado de mejoras en la eficiencia energética industrial

Sector y producto	Potencial de mejora técnica (porcentaje)		Potencial de ahorros totales (exajulios por años)		Proporción de los costos de energía ^a (porcentaje)		Potencial de ahorro de dióxido de carbono (toneladas de dióxido de carbono por año)	Proporción de las emisiones actuales (porcentaje)
	Países desarrollados	Países en desarrollo	Países desarrollados	Países en desarrollo	Países desarrollados	Países en desarrollo		
Sectores de proceso								
<i>Refinerías de petróleo</i>	10–15	70	0,7	4,6		50–60		
<i>Químico y petroquímico</i>			0,5	1,8			300	20
Craqueo por vapor (con exclusión de materias primas)	20–25	25–30	0,4	0,3		50–85		
Amoniaco	11	25	0,1	1,3				
Metanol	9	14	0	0,1				
<i>Minerales no ferrosos</i>			0,3	0,7				
Producción de alúmina	35	50	0,1	0,5		30	45 ^b	12 ^b
Fundiciones de aluminio	5–10	5	0,1	0,2	35–40	35–50		
Otra producción de aluminio	5–10	5	0,1	0,2	35–40	35–50		
Fundiciones de cobre		45–50	0	0,1				
Cinc	16	46	0	0,1				
<i>Hierro y acero</i>	10	30	0,7	5,4	10–20	30	350	14
<i>Minerales no metálicos</i>			0,8	2,0				
Cemento	20	25	0,4	1,8	25–30	50	450	23
Cal					40			
Vidrio	30–35	40	0,4	0,2		7–20		
Cerámica						30–50		
Sectores mixtos								
<i>Pulpa y papel</i>	25	20	1,3	0,3		15–35	80	20
<i>Textil</i>						5–25		
Hilados	10	20	0,1	0,3				
Tejidos					5–10	10–15		
<i>Alimentos y bebidas</i>	25	40	0,7	1,4		1–10		
<i>Otros sectores</i>	10–15	25–30	2,5	8,7				
Total	15	30–35	7,6	25,1				
Total con exclusión de materias primas	15–20	30–35					12 ^c	

Note: El cálculo de los ahorros potenciales incluye la adopción universal de las mejores tecnologías disponibles.

a. Proporción de los costos totales de producción (costos fijos y variables totales, incluida la amortización).

b. Todas las actividades relacionadas con el aluminio.

c. Incluye solo los sectores químico y petroquímico, del aluminio, del hierro y acero, y de la pulpa y papel.

Fuente: Saygin et al.2010; AIE (2009) para los datos de emisiones.

“ Entre las principales opciones de política figuran las leyes y regulaciones, los acuerdos negociados, los instrumentos basados en la información, el apoyo a las nuevas tecnologías y la innovación, los instrumentos basados en el mercado y los instrumentos financieros

¿De qué herramientas de política se dispone?

¿Cómo pueden los países en desarrollo superar estas barreras de mercado y de comportamiento? Los encargados de formular políticas deben elaborar una estrategia energética coordinada, que incluya mecanismos formales e informales, metas, parámetros de referencia y normas, y adaptar las políticas a los contextos nacionales y locales. Las medidas deberían tener un horizonte de algunos decenios, incluidas metas realistas provisionales de mediano plazo (en general de 5 a 10 años), y ser suficientemente fiables y estables para alentar a las empresas a que inviertan. Los encargados de formular políticas deben evaluar permanentemente la eficacia de las políticas y compararlas con las mejores prácticas internacionales. También deberían establecer órganos locales, regionales y nacionales para su aplicación y analizar las posibilidades de cooperación internacional. (Véase el recuadro 1 para ejemplos de políticas de eficiencia energética industrial aplicadas en algunos países en desarrollo.)

Hay numerosas herramientas para abordar los obstáculos a la mejora de la eficiencia energética industrial

Hay numerosas herramientas para abordar estos obstáculos y considerable experiencia internacional respecto de “qué funciona”. Los primeros pasos son establecer metas de eficiencia cuantificables y viables, comparando el desempeño de los diferentes sectores con parámetros de referencia y detectando las oportunidades de mejora de la eficiencia energética. Una vez que se han establecido metas realistas y medibles, se puede asegurar su logro mediante legislación y acuerdos negociados. Entre las principales opciones de política figuran las siguientes:

- *Leyes y regulaciones* que eliminen del mercado el equipo y las prácticas menos eficientes y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Las leyes de eficiencia energética generalmente establecen organismos de regulación, aplicación y coordinación, además de organizaciones de promoción y apoyo, y se ocupan de las normas, los planes de ahorro, la presentación de informes periódicos sobre el consumo, las auditorías del consumo y la capacitación y asistencia técnica sobre conservación de

energía. Las leyes también pueden establecer las prioridades y brindar incentivos impositivos, subvenciones y penalidades. Sin embargo, la legislación puede tener desventajas. Las metas podrían no ser realistas y las leyes basadas en la experiencia de un país desarrollado podrían no ajustarse adecuadamente a los contextos de los países en desarrollo, fijando metas incompatibles con otros objetivos económicos y sociales. Asimismo, se corre el riesgo de un anclaje tecnológico en niveles inadecuados determinados por las regulaciones y no por las condiciones del mercado. Por último, suele asignarse financiación insuficiente a la aplicación, la vigilancia y el control de la legislación.

- Los *acuerdos negociados* de eficiencia energética son contratos entre el gobierno y la industria, que generalmente incluyen metas concretas que deben cumplirse en determinados plazos. Estos entendimientos pueden facilitar la elaboración de un plan de eficiencia energética a largo plazo con la participación de los interesados. Algunos acuerdos que tuvieron éxito contienen elementos que pueden aplicarse en otros países y sectores. En China se utilizaron como modelo acuerdos celebrados en Dinamarca, Finlandia y los Países Bajos. Se considera que estos acuerdos negociados son viables para cumplir las metas de ahorro de energía, al tiempo que respetan las políticas orientadas al mercado. No obstante, la presión de mantener el crecimiento económico sobre la demanda de energía, la degradación ambiental y la competencia pueden obligar a algunos países a elaborar una política de eficiencia energética más firme y estratégica.
- Los *instrumentos basados en la información*, como las campañas de información y concienciación, los sistemas de etiquetado, las dependencias que divulgan información sobre eficiencia energética y las bases de datos públicas con información sobre eficiencia energética y operacional, pueden despertar la conciencia acerca de los beneficios de la eficiencia energética en todos los niveles de la industria. Al dar mayor transparencia a los costos a lo largo de todo el ciclo de vida de las tecnologías disponibles,

“ A medida que la actividad industrial se traslada a los países en desarrollo, se requiere el intercambio de información y conocimientos y la coordinación internacional para lograr la igualdad de condiciones

estos instrumentos facilitan a las empresas la elección de opciones eficientes en función de la energía. Los instrumentos no tienen efectos directos en los costos de producción ni en las emisiones de gases de efecto invernadero, pero pueden tener repercusiones en las percepciones y decisiones de los interesados. Aunque son relativamente fáciles de aplicar, requieren financiación pública e instituciones que los organicen y elaboren, lo que también es un obstáculo importante en muchos países en desarrollo.

- *Apoyo a las nuevas tecnologías y a la innovación:* el papel del gobierno incluye financiar la investigación y el desarrollo (I + D) y prestar apoyo a las investigaciones del sector privado, alentando la adopción y divulgación de las mejores tecnologías disponibles, promoviendo los proyectos piloto y trabajando con asociados internacionales. Las mejores tecnologías disponibles y la innovación son impulsores fundamentales de la eficiencia energética industrial, pero están fuera del alcance y la capacidad de casi todos los países en desarrollo y pueden demorar mucho en dar frutos. La mayoría de los países en desarrollo seguirán dependiendo de las tecnologías extranjeras, aunque incluso esto requiere desarrollar la capacidad local de absorción.
- *Los instrumentos basados en el mercado,* como los impuestos sobre las emisiones de carbono, las subvenciones, la amortización acelerada de equipo eficiente en el uso de la energía y los certificados de eficiencia energética comercializables, suelen ser medidas fundamentales de las políticas de eficiencia energética. Sostienen los precios, crean un mercado apropiado para la eficiencia energética e impulsan las elecciones de los consumidores hacia las soluciones más eficaces en función de los costos sociales. Una ventaja de los incentivos basados en el mercado es que son más eficaces en términos de costos que algunas soluciones de otra índole. Por ejemplo, un impuesto sobre las emisiones de carbono es, en principio, la forma menos costosa de brindar incentivos significativos para la innovación y divulgación tecnológica, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la eficiencia

energética. La gestión de la demanda puede alentar a los usuarios finales (incluida la industria) a que utilicen menos energía, y las empresas de servicios de energía pueden promover la eficiencia energética de las industrias y las empresas.

- *Los instrumentos financieros,* como los préstamos, las garantías, los fondos rotatorios y los fondos de capital de riesgo, aumentan la disponibilidad de capital y disminuyen su costo, reduciendo de este modo el riesgo. Sin embargo, antes debe haber instituciones financieras públicas sólidas y un sector de banca comercial relativamente desarrollado, lo cual probablemente sea un obstáculo importante para muchos países en desarrollo.

Acción colectiva internacional mediante el intercambio de información y la coordinación internacional

Además de las iniciativas nacionales de política, se requiere la acción colectiva internacional. Muchos de los cambios en la eficiencia energética industrial surgen del cambio técnico y estructural en las industrias y entre estas, parte del cual es el resultado de movimientos internacionales de bienes y capital. A medida que la actividad industrial se traslada a los países en desarrollo, se requiere el intercambio de información y conocimientos y la coordinación internacional para lograr la igualdad de condiciones. Habida cuenta de que los problemas como el cambio climático son sistémicos e incluyen externalidades y bienes públicos mundiales, sólo la acción internacional puede ofrecer la base de las soluciones.

Cinco esferas decisivas de acción colectiva internacional para mejorar la eficiencia energética industrial

Hay cinco esferas decisivas de acción colectiva internacional, a saber: establecer metas de desempeño y normas a nivel mundial, facilitar los cambios tecnológicos y estructurales, contribuir a la transferencia internacional de tecnologías, promover mecanismos financieros en apoyo de esas transferencias, y establecer la función de supervisión y coordinación internacional de la eficiencia energética industrial.

“ Es improbable que las metas y las transferencias se realicen sin financiamiento y será necesario contar con un marco institucional bien desarrollado para el financiamiento internacional de la eficiencia energética industrial

Recuadro 1

Experiencias de políticas de eficiencia energética industrial aplicadas en países en desarrollo seleccionados

Brasil. En 2003 el Programa Nacional de Conservación de Energía Eléctrica (PROCEL) introdujo el programa de eficiencia energética para el sector industrial (PROCEL Industria), que puso de relieve la concienciación y la creación de capacidad, la ejecución de proyectos piloto, medidas regulatorias y/o legislativas y el establecimiento de financiación para la duplicación de proyectos. Inicialmente se centró en los sistemas impulsados por motores eléctricos, los procesos industriales, las auditorías del consumo de energía y las pérdidas de electricidad en las instalaciones industriales. Se valió de las universidades para impartir capacitación y elaborar herramientas de análisis para los fabricantes y suministró financiación para equipo e instrumentos, con el objeto de facilitar la auditoría interna del consumo de energía y su utilización en la industria. La Confederación Nacional de la Industria se encargó de la ejecución de PROCEL Industria, fortaleciendo así el papel de la Confederación como líder en materia de eficiencia energética industrial y estableciendo un centro de coordinación, en lugar de tener acuerdos específicos con todos los sectores, y un programa común. Incluyó una encuesta internacional de los programas y proyectos de eficiencia energética, una encuesta nacional de los resultados y mecanismos de los programas de eficiencia energética, y la determinación tanto de los obstáculos a que hacían frente los proyectos de eficiencia energética como de los factores decisivos de éxito.

China. En 2004 China puso en marcha su iniciativa Diez proyectos clave, un programa de 1.000 millones de dólares destinado a brindar incentivos financieros a una serie de proyectos de ahorro de energía industrial. Se asignó financiación a cinco de los diez proyectos clave (calderas y hornos industriales a carbón, recuperación de calor residual y electricidad, conservación de productos petroquímicos, maquinaria eléctrica, sistemas de ahorro de energía y optimización de sistemas de energía). Los solicitantes deben someterse a una auditoría amplia de su consumo de energía, demostrar que tienen sistemas de contabilidad y gestión adecuados y probar que el proyecto ahorrará por lo menos 7.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep). Si los examinadores

independientes concluyen que el proyecto tiene éxito, los solicitantes también pueden recibir premios financieros vinculados con el ahorro de energía. En 2007 Shanghai tenía 243 proyectos de conservación de energía con inversiones totales de 439 millones de dólares y ahorros estimados en 600.000 tep. La ciudad de Weifang, en la provincia de Shandong, ejecutó 66 proyectos en 2007, con inversiones totales de 1.280 millones de dólares. A junio de 2008 se habían finalizado 26 proyectos con una capacidad de ahorro de energía de 121.000 tep por año.

India. El objetivo de la Oficina de Eficiencia Energética es reducir la intensidad energética de la economía india. En el marco general de la Ley de conservación de energía de 2001, la Oficina presta asistencia para la formulación de políticas y estrategias que ponen de relieve la autorregulación y los principios de mercado. Entre sus iniciativas figuran el Premio de conservación de energía para la industria (14 sectores industriales han establecido metas ambiciosas de reducción del consumo de energía de hasta el 40% por medio de medidas de conservación), un sistema de etiquetado relativo a la eficiencia energética, un contrato modelo de desempeño para las empresas de servicios de energía y la organización del Examen nacional de certificación para gestores de energía y auditores del consumo de energía.

Sudáfrica. Por medio del Acuerdo de eficiencia energética firmado con el Ministerio de Energía y Minerales, los directores ejecutivos de 24 usuarios importantes de energía y 7 asociaciones industriales se comprometieron voluntariamente a trabajar por su cuenta y colectivamente para cumplir las metas gubernamentales de ahorro de energía, promover contratos de gestión de la demanda con los proveedores de energía, elaborar sistemas uniformes de presentación de informes sobre el uso de energía, predecir el consumo de energía por industria según previsiones de crecimiento en condiciones de negocio normales y sin cambios, elaborar un protocolo genérico de auditoría del consumo de energía que pueda adaptarse a los distintos sectores y empresas participantes, y aprovechar las oportunidades de elaborar proyectos de eficiencia energética en el marco del Mecanismo para un Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.

Fuente: ONUDI 2011.

Establecer metas y normas de intensidad energética

En 2010 el Grupo Asesor del Secretario General de las Naciones Unidas sobre Energía y Cambio Climático

recomendó que la cooperación internacional destinada a asegurar el acceso universal a servicios modernos de energía antes de 2030 asignara prioridad al fomento de

Desde 1990 la intensidad energética industrial ha disminuido a nivel mundial a una tasa anual del 1,7%, la mitad de la tasa necesaria para contener adecuadamente el consumo de energía. La ONUDI propone una meta anual del 3,4% hasta 2030

la eficiencia energética. Recomendó que se redujera la intensidad energética mundial total en un 40% para 2030, es decir el 2,5% anual, aunque no fijó una meta para la intensidad energética industrial.

El establecimiento de metas medibles, un instrumento muy utilizado para el logro de objetivos de desempeño, permite realizar comparaciones y cotejar las mediciones respecto de las bases de referencia, y sirve como mecanismo para orientar la acción. Las metas tienen por objeto mejorar el desempeño y plantear un desafío a quienes deben alcanzarlas. No obstante, deben ser realistas para mantener su aspecto motivador. Asimismo, para que la acción colectiva internacional pueda luchar contra el cambio climático, las metas deben reflejar mejoras importantes respecto de las tendencias actuales. Se justifica establecer metas ambiciosas no solo por razones ambientales, sino también financieras, ya que los proyectos de eficiencia energética industrial pueden ser muy lucrativos.

Desde 1990 la intensidad energética industrial ha disminuido a nivel mundial a una tasa anual del 1,7%, la mitad de la tasa necesaria para contener adecuadamente el consumo de energía. En este contexto, la ONUDI propone una meta anual del 3,4% hasta 2030, es decir una reducción total del 46%. Dado que lograr un acuerdo internacional vinculante respecto de esta meta será difícil, los países deberían incorporarla en sus planes nacionales de desarrollo. Además, los países que hayan alcanzado la meta deberían esforzarse por reducir la intensidad energética aún más.

Para que sean eficaces, las metas deben supervisarse. En los países en desarrollo los datos suelen ser limitados y, por consiguiente, el primer paso debe ser reunir y armonizar los datos sobre intensidad energética. Luego puede evaluarse el desempeño de los países y las comparaciones entre países pueden determinar en cuáles se están realizando progresos y en cuáles no. Pueden ponerse en práctica procesos para informar a los países de su progreso y analizar las causas de los desvíos.

El establecimiento de normas internacionales también puede contribuir a lograr las metas. Las normas pueden centrarse en la armonización de la tecnología

y los métodos de cálculo relativos a la eficiencia energética, la gestión de la energía, las normas de modernización y renovación y la estandarización de actividades de eficiencia energética de los edificios. Estos tipos de normas ayudan a definir, aplicar y vigilar las políticas de eficiencia energética en los niveles macro y microeconómicos. También contribuyen a que las tecnologías innovadoras de eficiencia energética lleguen más rápidamente al mercado. Además, constituyen mediciones objetivas para la regulación y los incentivos de política destinados a fomentar el mayor uso de tecnologías innovadoras eficientes en el uso de la energía.

Facilitar el cambio técnico y estructural

Pueden lograrse nuevas reducciones del uso de energía y evitarse un mayor agotamiento de los recursos mediante la puesta en marcha de iniciativas internacionales de gran envergadura destinadas a lograr el cambio tecnológico y estructural necesario para incrementar la eficiencia energética industrial.

Las iniciativas deberían centrarse en la cooperación en materia de I + D para intercambiar conocimientos, coordinar las prioridades de I + D, y compartir los riesgos (Stern 2006). Ya se han registrado casos de cooperación internacional en materia de I + D en relación con la adopción de tecnologías de bajo consumo de carbono, como fuentes de energía renovable, y la transferencia y divulgación de tecnologías de energía no contaminantes. No obstante, pocas iniciativas internacionales se centran exclusivamente en la I + D de tecnologías de eficiencia energética industrial. También podría elaborarse un programa internacional destinado a eliminar gradualmente los productos de alta intensidad energética para los cuales existen alternativas económicamente viables. Ya hay considerable experiencia internacional sobre la eliminación de los clorofluorocarbonos en todo el mundo y de las bombillas incandescentes en la Unión Europea.

La acción colectiva internacional podría asegurar que la reestructuración de la industria a nivel mundial tenga en cuenta la eficiencia energética. Los centros de facilitación de información y de intercambio de datos pueden ayudar a los países y las industrias a hallar las

“ La coordinación internacional podría contribuir a difundir las tecnologías y prácticas industriales eficientes en el uso de la energía

mejores tecnologías disponibles y a comparar el desempeño de las distintas tecnologías en condiciones diferentes antes de invertir en ellas. La coordinación internacional también podría contribuir a difundir las tecnologías y prácticas industriales eficientes en el uso de la energía, especialmente con la colaboración del sector privado. Las principales empresas transnacionales en las cadenas de valor y las redes de producción mundiales y locales pueden acelerar la adopción de la eficiencia energética industrial en los países en desarrollo.

Contribuir a la transferencia internacional de tecnología

La transferencia internacional de tecnología de eficiencia energética incluiría el movimiento entre países de aptitudes, conocimientos, métodos de fabricación, equipo e instalaciones. Una de las principales dificultades a que hacen frente los países en desarrollo para adoptar tecnologías eficientes en el uso de la energía es la falta de acceso a la mejor tecnología disponible, debido a la falta de información o el alto costo de las inversiones necesarias. Los gobiernos de los países receptores podrían crear capacidad de absorción local, facilitar las ramificaciones locales, adquirir licencias internacionales y promover el aprendizaje en las empresas industriales. Los gobiernos de los países que transfieren las tecnologías podrían incrementar la asistencia técnica y financiera y la creación de capacidad a fin de permitir a los países en desarrollo adquirir y absorber tecnologías extranjeras. También podrían diseminar las normas y los conocimientos tecnológicos, promover las investigaciones conjuntas y establecer donaciones para investigar las experiencias de eficiencia energética industrial en los países desarrollados y los países en desarrollo.

La acción colectiva internacional podría suministrar un mecanismo de coordinación para solucionar los problemas de los mercados privados de tecnología y negociar las normas para la transferencia internacional de tecnología. Esto exigiría divulgar ampliamente los conocimientos científicos y tecnológicos, establecer canales de información sobre los programas de adquisición de tecnología que han tenido éxito, armonizar

los procesos de patentes y normas, y controlar la aplicación de la legislación internacional. La ampliación de acuerdos multilaterales, como el Mecanismo para un Desarrollo Limpio y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial, y el establecimiento de redes internacionales de intercambio de información podrían asegurar el acceso a la ciencia y tecnología básicas en materia de eficiencia energética industrial.

Promover la financiación internacional

Habida cuenta de que es improbable que las metas y las transferencias se realicen sin financiamiento, será necesario contar con un marco institucional bien desarrollado para la financiamiento internacional de la eficiencia energética industrial. Las fuentes de financiamiento multilaterales y bilaterales, directamente o por medio de los organismos de ejecución o instituciones financieras locales, también podrían prestar asistencia financiera a proyectos de eficiencia energética industrial en los países en desarrollo. Las iniciativas podrían centrarse en la evaluación de las necesidades financieras a nivel mundial y la ampliación de los programas de comercio de carbono, también en este caso por conducto del Mecanismo para un Desarrollo Limpio y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial. La financiación actual es insuficiente para realizar esta tarea (Stern 2006). Otras medidas podrían incluir establecer un fondo mundial para la eficiencia energética industrial, introducir garantías internacionales, facilitar los préstamos de las instituciones financieras y los bancos privados, y crear empresas internacionales de servicios de energía centrados en los países en desarrollo.

Establecer la función de supervisión y coordinación internacional de la eficiencia energética industrial

El logro de sinergias internacionales y la “internalización de externalidades” son tareas complejas que exigen armonizar los intereses y objetivos nacionales e internacionales para lograr un entendimiento común del bien público. Sin embargo, solo algunas iniciativas internacionales fragmentadas están “rompiendo” las barreras a la eficiencia energética industrial. Así pues, el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* argumenta

“ La producción manufacturera mundial está pasando gradualmente de los países desarrollados a los países en desarrollo

a favor de una función de supervisión y coordinación internacional de la eficiencia energética industrial que ayude a establecer y supervisar el cumplimiento de las metas y normas internacionales; abordar la recolección de datos y la comparación respecto de parámetros de referencia; suministrar información técnica

y económica; coordinar la regulación, las metas, las normas, la I + D, las transferencias de tecnología y las operaciones de la cadena de valor; y concebir mecanismos innovadores para responder a los desafíos de la financiación de la eficiencia energética industrial a nivel nacional e internacional.

Parte B

Tendencias de la producción manufacturera y las exportaciones de manufacturas, y evaluación comparativa del desempeño industrial

Mensajes principales

- En los últimos 20 años el crecimiento del valor agregado manufacturero en los países desarrollados se ha mantenido en una tasa promedio anual del 1,7%, un valor inferior al crecimiento anual del producto interno bruto (PIB), lo cual pone de relieve la disminución de la dependencia de la manufactura como fuente de crecimiento, mientras que en los países en desarrollo la manufactura ha tenido un desempeño muy dinámico, creciendo a una tasa promedio anual del 5,6%.
- La participación de los países en desarrollo en el comercio mundial de manufacturas también ha crecido sostenidamente, alcanzando el 39% de las exportaciones mundiales de manufacturas, una tendencia que probablemente continúe en la medida que los países en desarrollo incrementen su capacidad de producción y más actividades manufactureras se localicen en esos países para reducir los costos de producción.
- La crisis financiera afectó a la industria manufacturera de los países desarrollados más que a la de los países en desarrollo. En 2009, mientras que los países desarrollados sufrieron una reducción del 8,1% del valor agregado manufacturero, el de los países en desarrollo aumentó el 2,9%. La crisis frenó abruptamente el crecimiento de las exportaciones manufactureras, que en 2009 cayeron un 18,7% en los países en desarrollo y un 23,2% en los países desarrollados.
- El índice de rendimiento industrial competitivo de 2009 de la ONUDI, que mide el desempeño industrial utilizando indicadores de la capacidad de una economía de producir y exportar manufacturas competitivamente en 118 economías, reveló que Singapur, los Estados Unidos, Japón, Alemania y China lideraban la clasificación.

La producción manufacturera mundial está pasando gradualmente de los países desarrollados a los países en desarrollo porque las empresas aprovechan los menores costos de mano de obra, la infraestructura de calidad, los menores costos sociales y los grandes mercados de algunos países. Los cambios en el valor agregado manufacturero mundial reflejan la mayor integración de las economías nacionales gracias a la liberalización del comercio, la mayor disponibilidad de recursos financieros y el aumento de las corrientes de inversión extranjera directa. La expansión del comercio ha sido decisiva para la globalización económica, pues las manufacturas constituyen el grueso del comercio mundial, representando desde 1990 más del 80% de las exportaciones. Si bien históricamente los países desarrollados han dominado el comercio mundial de

manufacturas, la participación de los países en desarrollo ha aumentado sostenidamente, así como su exposición a las crisis comerciales (Montalbano 2011). Para medir el desempeño industrial nacional, la ONUDI ha elaborado el índice de rendimiento industrial competitivo, que evalúa el desempeño industrial utilizando indicadores de la capacidad de una economía de producir y exportar manufacturas competitivamente (ONUDI 2003).

Tendencias del valor agregado manufacturero

En el período 1990–2010, el valor agregado manufacturero mundial aumentó el 2,8% anual, de 4,29 a 7,39 billones de dólares. En los países desarrollados el aumento promedio anual fue de solo el 1,7%, cifra algo

“ En los países en desarrollo la tasa promedio de crecimiento anual del valor agregado manufacturero fue del 5,6% entre 1990 y 2010

inferior al crecimiento anual de su PIB, del 2%, subrayando la disminución de la dependencia de la manufactura como fuente de crecimiento y el aumento del papel de los servicios en esos países. En cambio, en los países en desarrollo la manufactura ha tenido un desempeño dinámico, registrando una notable tasa de crecimiento anual del valor agregado manufacturero del 5,6% durante el mismo período, incluso mayor que el aumento anual de su PIB, del 4,8%.

Participación en el valor agregado manufacturero

En 2010 los 15 países en desarrollo más grandes registraron el 83,0% del valor agregado manufacturero de los países en desarrollo, mientras que en 1990 la cifra fue del 73,2%. El incremento se debe principalmente a China, que se ha convertido en la fábrica del mundo, más que triplicando su participación en el valor agregado manufacturero de los países en desarrollo en el período 1990–2010 hasta alcanzar 43,3%.

En el período 1990–2009 la proporción de productos de tecnología media y alta aumentó tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo, y a nivel mundial la proporción de estos productos aumentó del 41,3% al 55,8%. Los países en desarrollo, en particular en Asia oriental, han incrementado su integración en las cadenas de valor y las redes de producción mundiales gracias a la acelerada transferencia de tecnología y el mejor acceso a los mercados. Economías como las de China, Malasia y la Provincia china de Taiwán han pasado de centrarse en productos de baja gama y poco valor agregado a productos tecnológicamente más avanzados.

En 1995 los sectores manufactureros que predominaban en el mundo eran los de alimentos y bebidas (11,8%), químicos y de productos químicos (10,0%) y equipo y maquinaria (8,5%). En 2000 el sector de equipo de radio, televisión y comunicaciones había superado a los tres (13,9%) y en 2009 esa proporción había aumentado drásticamente al 20,7%, debido al rápido crecimiento de la demanda de productos electrónicos (computadoras, teléfonos móviles y otros dispositivos electrónicos).

El empleo en la manufactura a nivel mundial se ha estado trasladando de los países desarrollados a los países en desarrollo. Se prevé que esta tendencia se intensifique a medida que siga aumentando la localización de la manufactura en los países en desarrollo. No obstante, hay fuertes diferencias regionales, pues Asia oriental y el Pacífico concentran más del 60% del empleo en la manufactura de los países en desarrollo.

Los efectos de la crisis económica y financiera de 2008–2009 en la manufactura

El valor agregado manufacturero mundial creció en promedio un 2,7% por año durante el período 2000–2004 y un 2,4% durante 2005–2010, alcanzando un máximo de 7,35 billones de dólares en 2008 (cuadro 2). Sin embargo, en 2009 la recesión mundial produjo una disminución del valor agregado manufacturero del 4,5% respecto de 2008, a 7,02 billones de dólares. La crisis afectó más a los países desarrollados, que vieron caer su valor agregado manufacturero en un 8,1% en 2009 respecto de 2008. El valor agregado manufacturero en los países en desarrollo creció al 2,9% en 2009, lo que constituyó una reducción respecto del promedio anual del 6,8% de los ocho años precedentes.

La crisis financiera afectó de distintas formas a las regiones en desarrollo a través de una combinación de canales específica para cada región, incluyendo el comercio, las remesas, las corrientes financieras, la inversión extranjera directa y la asistencia para el desarrollo. El valor agregado manufacturero aumentó el 7,7% en Asia oriental y el Pacífico y el 4,8% en Asia meridional y central, y disminuyó en las otras regiones.

Europa fue la región más afectada, pues en 2009 el valor agregado manufacturero cayó un 7,1% respecto de 2008. El de América Latina y el Caribe disminuyó un 6,0%. En el Oriente Medio y África septentrional ese valor se redujo un 0,5% entre 2008 y 2009. A pesar de la disminución de los ingresos derivados del petróleo, algunos países exportadores de petróleo utilizaron sus considerables reservas de divisas para ejecutar importantes programas de inversión. Es preocupante la erosión de la base industrial de África subsahariana, un proceso que probablemente se acelere debido al

“ La participación de los países en desarrollo en las exportaciones de manufacturas aumentó del 20,4% en 1992 al 39,0% en 2009

Cuadro 2

Valor agregado manufacturero y tasa de crecimiento, por región, 2005–2010 (miles de millones de dólares EE.UU. de 2000, salvo indicación contraria)

Grupo de economías	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Tasa de crecimiento promedio 2001–2005 (porcentaje)	
							2001–2005	2006–2010
Total mundial	6.570	6.900	7.260	7.350	7.020	7.390	2,7	2,4
Economías desarrolladas	4.710	4.880	5.040	5.010	4.600	4.760	1,4	0,2
Economías en desarrollo	1.870	2.020	2.220	2.340	2.410	2.630	6,2	7,1
<i>Región</i>								
Asia oriental y el Pacífico	966	1.060	1.200	1.290	1.390	1.540	8,6	9,8
Excluida China	320	342	365	370	375	406	4,8	4,9
Europa	148	156	171	176	164	169	5,9	2,8
Excluida la Federación de Rusia	81	91	101	105	101	105	6,3	5,3
América Latina y el Caribe	373	392	411	423	397	423	1,9	2,5
Excluido Brasil	262	279	293	302	281	294	1,5	2,3
Oriente Medio y África septentrional	183	198	210	217	216	229	4,4	4,6
Excluida Turquía	116	125	134	140	143	150	4,4	5,2
Asia meridional y central	149	166	179	185	194	210	7,4	7,0
Excluida India	58	64	69	72	75	79	8,6	6,2
África subsahariana	47	49	51	53	52	54	3,2	3,0
Excluida Sudáfrica	20	21	22	23	24	26	3,6	4,6
Economías menos adelantados	24	26	28	30	32	34	6,6	7,1

Fuente: ONUDI 2010b.

agotamiento de los recursos necesarios para las inversiones en capacidad productiva e infraestructura.

A pesar de la crisis, el valor agregado manufacturero de los países menos adelantados creció un 6,3% entre 2008 y 2009. Este crecimiento podría estar ocultando las repercusiones negativas de largo plazo de la crisis en la industrialización debido al aumento de las presiones competitivas internacionales y los sectores manufactureros aún incipientes y la vulnerabilidad de esos países a las crisis externas.

Tendencias en las exportaciones mundiales de manufacturas

Las exportaciones mundiales de manufacturas llegaron a un máximo de 12,1 billones de dólares en 2008 (cuadro 3), y en el período 2005–2008 crecieron a un ritmo mayor que el valor agregado manufacturero y el PIB. La liberalización del comercio, la caída de los costos de transporte y la globalización de la producción

contribuyeron a ese crecimiento. El comercio de productos primarios aumentó aún más, probablemente impulsado por la fuerte demanda de los países en desarrollo de mayor crecimiento. Debido a las tasas de crecimiento superiores a las de los países desarrollados, la participación de los países en desarrollo en las exportaciones de manufacturas aumentó del 20,4% en 1992 al 39,0% en 2009. Es probable que esta tendencia continúe a medida que los países en desarrollo incrementen su capacidad de producción manufacturera y más actividades de manufactura se localicen en estos países para reducir los costos de producción.

Participación en las exportaciones mundiales

Si bien las economías desarrolladas son responsables de más del 60% de las exportaciones de tecnología media y alta, las economías en desarrollo también han logrado mejoras, incrementando la complejidad tecnológica de sus exportaciones y obteniendo una mayor cuota de

“ El crecimiento de las exportaciones mundiales de manufacturas, del 9,6% anual en el período 2000–2004, continuó en la segunda mitad de la década, pero la crisis financiera redujo drásticamente las ventas al exterior, disminuyendo el crecimiento anual del período 2005–2009 al 5,2%

mercado. En 2009 el 54,8% de las exportaciones de las economías en desarrollo fue de productos de tecnología media y alta, mientras que en 1995 representaron el 48,6%; las economías en desarrollo registraron el 35,0% de las exportaciones mundiales de estos productos.

Aunque la participación de las economías en desarrollo en el comercio mundial de manufacturas está creciendo, algunas economías contribuyen a este más que otras. En particular, China está modificando el panorama de estas exportaciones. Sus exportaciones crecieron al 14,6% anual en el período 1992–2001 y un asombroso 27,9% al año entre 2001 y 2008, tras la adhesión de China a la Organización Mundial del Comercio. Del puesto 13° en la clasificación de los países según las exportaciones de manufacturas en 1992, China mejoró sostenidamente su posición y en 2008 se convirtió en el líder mundial con una cuota de mercado del 11,3% y exportaciones de manufacturas por un total de 1,37 billones de dólares. Además, China ocupa el segundo lugar en la clasificación por importaciones, después de los Estados Unidos y antes de Alemania, con una participación del 8,7% en las importaciones mundiales en 2009, contribuyendo así a la demanda mundial.

El comercio entre las economías en desarrollo aumentó un 14,9% anual en el período 2004–2009 y alcanzó los 2,247 billones de dólares en 2008 antes de disminuir a 1,871 billones de dólares en 2009. Este destino de comercio representó el 51,8 del comercio total de las economías en desarrollo en 2009, un aumento respecto del 39,9% registrado en 2000. Es probable que esta proporción siga aumentando a medida que se amplía la fragmentación de la producción, se siga expandiendo el comercio y los países grandes como Brasil, China y la India crezcan y fortalezcan sus vínculos comerciales con otras economías en desarrollo.

Los efectos de la crisis financiera en las exportaciones de manufacturas

El crecimiento de las exportaciones mundiales de manufacturas, del 9,6% anual en el período 2000–2004, continuó en la segunda mitad de la década, pero la crisis financiera redujo drásticamente las ventas al exterior, disminuyendo el crecimiento anual del

período 2005–2009 al 5,2% (cuadro 3). Entre 2005 y 2008, el crecimiento de las exportaciones de manufacturas de las economías en desarrollo (17,3%) superó en más de 6 puntos porcentuales el de las economías desarrolladas (11%). La crisis de 2008–2009 frenó abruptamente el crecimiento de esas exportaciones, que en 2009 disminuyeron el 18,7% en las economías en desarrollo y el 23,2% en las economías desarrolladas.

En 2009 las exportaciones de manufacturas de Asia oriental y el Pacífico a la Unión Europea cayeron el 20,4% y a los Estados Unidos el 14,5%. Las disminuciones fueron aun mayores en los casos de Europa, América Latina y el Caribe, y el Oriente Medio y África septentrional. África subsahariana, que sufrió una reducción del 35,7% de las exportaciones combinadas a la Unión Europea y los Estados Unidos, fue la región más afectada. La disminución de los ingresos por exportaciones, junto con la caída de los precios de los productos básicos, ha restringido la importación de insumos vitales para la producción y la capacidad de mitigar los efectos de la crisis.

Es probable que el derrumbe de los ingresos por exportaciones perjudique a los países menos adelantados en el largo plazo, a pesar de haber tenido un desempeño mejor que el promedio en sus exportaciones a los principales países importadores, tal vez poniendo en peligro años de adelantos en el desarrollo, al influir en las inversiones en capacidad productiva, infraestructura y programas sociales.

Evaluación comparativa del desempeño industrial: el índice de rendimiento industrial competitivo

La ONUDI elaboró el índice de rendimiento industrial competitivo para poder hacer una evaluación comparativa desempeño industrial de una economía. El índice evalúa el desempeño industrial utilizando indicadores de la capacidad de una economía de producir y exportar manufacturas de forma competitiva (ONUDI 2003).

En el presente informe se agregan dos nuevos indicadores al índice, a saber: la proporción del valor agregado manufacturero de una economía en el total

“ El presente informe agrega dos nuevos indicadores al índice de rendimiento industrial competitivo para incorporar la influencia de una economía en el mundo

Cuadro 3

Exportaciones mundiales de manufacturas y tasa de crecimiento, por región, 2004–2009
(miles de millones de dólares EE.UU., salvo indicación contraria)

Grupo de economías	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Crecimiento anual promedio (porcentaje)	
							2000–2004	2005–2009
Total mundial	7.379	8.252	9.448	10.845	12.095	9.490	9,6	5,2
Economías desarrolladas	4.974	5.409	6.066	6.890	7.542	5.792	7,9	3,1
Economías en desarrollo	2.405	2.844	3.382	3.955	4.554	3.699	14,0	9,0
<i>Región</i>								
Asia oriental y el Pacífico	1.468	1.736	2.081	2.446	2.732	2.308	13,7	9,5
Excluida China	910	1.013	1.159	1.278	1.362	1.153	8,9	4,9
Europa	252	306	366	455	575	402	20,4	9,7
Excluida la Federación de Rusia	183	214	258	326	398	293	20,8	9,9
América Latina y el Caribe	318	378	419	455	534	415	8,9	5,4
Excluido Brasil	250	292	320	344	401	318	7,8	4,9
Oriente Medio y África septentrional	218	240	299	359	432	335	17,0	9,0
Excluida Turquía	160	173	222	261	314	248	16,1	9,1
Asia meridional y central	100	129	154	171	197	181	16,6	12,6
Excluida India	35	42	49	46	41	31	16,4	-1,8
África subsahariana	48	56	64	69	83	58	14,4	3,8
Excluida Sudáfrica	21	23	29	27	32	22	19,8	0,9
Economías menos adelantadas	19	19	22	21	15	–	45,7	–

–No disponible: aproximadamente la mitad de los países menos adelantados aún no han presentado los datos correspondientes a 2009.
Fuente: ONU 2011.

mundial (para medir su influencia en la producción manufacturera mundial) y la proporción de las exportaciones de manufacturas de una economía respecto del total mundial de estas exportaciones (para medir la influencia de un país en el comercio internacional). Actualmente el índice de rendimiento industrial competitivo está integrado por ocho indicadores clasificados según las seis dimensiones siguientes:

- Capacidad industrial, medida por el valor agregado manufacturero per cápita;
- Capacidad de exportación de manufacturas, medida por las exportaciones de manufacturas per cápita;
- Influencia en el valor agregado manufacturero mundial, medida por la proporción que tiene una economía en el valor agregado manufacturero mundial;
- Influencia en el comercio mundial de manufacturas, medida por la proporción que tiene una economía en las exportaciones mundiales de manufacturas;
- Intensidad de la industrialización, medida por el promedio de la participación del valor agregado manufacturero en el PIB y de las actividades relativas a productos de tecnología media y alta en el valor agregado manufacturero;
- Calidad de la exportación, medida por el promedio de la participación de las exportaciones de manufacturas en las exportaciones totales y de los productos de tecnología media y alta en las exportaciones de manufacturas.

Clasificación de los países según el índice de rendimiento industrial competitivo, 2005 y 2009

El índice de rendimiento industrial competitivo para 2005 y 2009 se calculó para 118 países que tenían datos recientes adecuados. Singapur, los Estados

“ El índice de rendimiento industrial competitivo se compone ahora de ocho indicadores clasificados en seis dimensiones

Cuadro 4

Clasificación de las economías según el índice de rendimiento industrial competitivo revisado, 2005 y 2009

Clasificación			Índice de rendimiento industrial competitivo		Clasificación			Índice de rendimiento industrial competitivo	
2005	2009	Economía	2005	2009	2005	2009	Economía	2005	2009
3	1	Singapur	0,631	0,642	35	36	Estonia	0,220	0,234
2	2	Estados Unidos	0,660	0,634	36	37	Portugal	0,218	0,224
1	3	Japón	0,661	0,628	43	38	Islandia	0,187	0,218
4	4	Alemania	0,598	0,597	47	39	Rumania	0,178	0,218
6	5	China	0,461	0,557	41	40	Lituania	0,196	0,216
7	6	Suiza	0,455	0,513	39	41	Costa Rica	0,208	0,215
9	7	República de Corea	0,438	0,480	42	42	India	0,190	0,206
5	8	Irlanda	0,499	0,479	40	43	Indonesia	0,198	0,203
11	9	Finlandia	0,411	0,442	37	44	Brasil	0,212	0,202
8	10	Bélgica	0,439	0,442	51	45	Jordania	0,167	0,193
12	11	Provincia china de Taiwán	0,401	0,437	49	46	Argentina	0,168	0,192
10	12	Suecia	0,432	0,430	46	47	Australia	0,180	0,188
18	13	Austria	0,368	0,401	62	48	Swazilandia	0,152	0,186
21	14	Eslovaquia	0,322	0,387	45	49	Sudáfrica	0,181	0,184
13	15	Francia	0,395	0,384	52	50	Grecia	0,166	0,182
16	16	Países Bajos	0,374	0,378	58	51	Georgia	0,155	0,179
14	17	Región Administrativa Especial de Hong Kong	0,385	0,375	61	52	Letonia	0,154	0,178
17	18	Italia	0,370	0,361	44	53	Chipre	0,182	0,176
15	19	Reino Unido	0,383	0,356	53	54	Bulgaria	0,165	0,176
24	20	República Checa	0,310	0,352	54	55	Túnez	0,157	0,175
26	21	Eslovenia	0,306	0,345	50	56	El Salvador	0,168	0,175
30	22	Israel	0,286	0,332	55	57	Barbados	0,156	0,174
25	23	Hungría	0,310	0,328	72	58	Vietnam	0,137	0,171
22	24	Luxemburgo	0,316	0,323	59	59	Marruecos	0,155	0,168
27	25	Tailandia	0,300	0,320	64	60	Qatar	0,150	0,168
23	26	Dinamarca	0,311	0,320	48	61	Nueva Zelandia	0,172	0,161
20	27	Malasia	0,330	0,320	73	62	Egipto	0,137	0,157
19	28	Canadá	0,349	0,309	67	63	Pakistán	0,147	0,156
28	29	España	0,293	0,291	88	64	Kuwait	0,107	0,156
29	30	México	0,286	0,286	60	65	Bahamas	0,154	0,154
31	31	Malta	0,266	0,284	57	66	Federación de Rusia	0,155	0,154
34	32	Polonia	0,235	0,279	63	67	Trinidad y Tobago	0,151	0,151
32	33	Filipinas	0,262	0,272	66	68	Ex República Yugoslava de Macedonia	0,147	0,149
38	34	Noruega	0,209	0,248	75	69	Bangladesh	0,135	0,145
33	35	Turquía	0,237	0,237	56	70	Mauricio	0,156	0,144
					65	71	Líbano	0,149	0,144

(continúa)

“Asia oriental y el Pacífico tuvo el mejor desempeño en 2009, seguida de Europa, el Oriente Medio y África septentrional, América Latina y el Caribe, Asia central y meridional y África subsahariana

Cuadro 4 (continuación)

Clasificación de las economías según el índice de rendimiento industrial competitivo revisado, 2005 y 2009

Clasificación			Índice de rendimiento industrial competitivo		Clasificación			Índice de rendimiento industrial competitivo	
2005	2009	Economía	2005	2009	2005	2009	Economía	2005	2009
78	72	Región Administrativa Especial de Macao, China	0,130	0,142	85	95	Níger	0,111	0,107
76	73	Jamaica	0,132	0,141	96	96	Perú	0,094	0,106
69	74	Colombia	0,140	0,135	100	97	Madagascar	0,086	0,101
68	75	Senegal	0,142	0,134	105	98	Uganda	0,075	0,100
77	76	Albania	0,132	0,133	84	99	Zimbabwe	0,114	0,100
71	77	Venezuela, República Bolivariana de	0,138	0,131	97	100	Kenya	0,092	0,094
79	78	Botswana	0,128	0,131	101	101	Kirguistán	0,085	0,089
80	79	Uruguay	0,123	0,129	103	102	Camerún	0,080	0,083
102	80	República Árabe Siria	0,082	0,128	81	103	Nigeria	0,114	0,081
70	81	Chile	0,139	0,128	108	104	Ecuador	0,069	0,079
89	82	Santa Lucía	0,106	0,127	104	105	Paraguay	0,075	0,076
82	83	Irán (República Islámica del)	0,114	0,126	107	106	Eritrea	0,071	0,076
87	84	República de Moldova	0,111	0,126	111	107	Bolivia, Estado Plurinacional de	0,063	0,073
98	85	Gambia	0,087	0,124	112	108	Mongolia	0,055	0,070
83	86	Territorios Palestinos	0,114	0,121	109	109	Gana	0,069	0,069
90	87	Rwanda	0,106	0,119	114	110	República Unida de Tanzania	0,046	0,068
93	88	Camboya	0,102	0,119	118	111	Etiopía	0,017	0,068
92	89	Honduras	0,103	0,118	110	112	Malawi	0,064	0,059
74	90	Costa de Marfil	0,136	0,116	113	113	Panamá	0,048	0,053
99	91	Omán	0,087	0,115	116	114	Yemen	0,036	0,044
86	92	Sri Lanka	0,111	0,115	115	115	Argelia	0,037	0,042
94	93	Fiji	0,101	0,110	117	116	Gabón	0,034	0,038
91	94	Nepal	0,105	0,108	106	117	Azerbaiyán	0,072	0,036
					95	118	Sudán	0,095	0,035

Fuente: ONUDI.

Estados Unidos, Japón y Alemania encabezaron la clasificación (cuadro 4). China estuvo en el quinto lugar en 2009. Las ubicaciones más bajas correspondieron a Sudán y Gabón en África subsahariana, Mongolia en Asia oriental y el Pacífico, Panamá en América Latina y el Caribe y Argelia, Azerbaiyán y Yemen en el Oriente Medio y África septentrional.

A nivel regional, Asia oriental y el Pacífico tuvo el mejor desempeño en 2009, seguida de Europa, el Oriente Medio y África septentrional, América Latina y el Caribe, Asia central y meridional, África subsahariana. Las clasificaciones regionales de 2005 fueron semejantes, excepto que la región del Oriente Medio y África septentrional estuvo detrás de América Latina y el Caribe.

Notas

1. En este informe por “industria” se entiende la industria manufacturera y por “sector” a un sector manufacturero específico.
2. En este informe, por “países desarrollados” o “economías desarrolladas” se entienden los “países de altos ingresos miembros de la OCDE” según la definición del Banco Mundial; por “países en desarrollo” o “economías en desarrollo” se entienden todas las demás economías. Véase el anexo 13 del informe completo para la lista completa de las economías por región y por nivel de ingresos, y de los países menos adelantados y los países en desarrollo más grandes de cada región.
3. En este informe, por dólares se entiende dólares de los EE.UU.

Referencias

- AIE (Agencia Internacional de la Energía) 2009. *Energy Technology Transitions for Industry: Strategies for the Next Industrial Revolution*. París.
- , 2010a. *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*. París.
- , 2010b. *Extended World Energy Balances*. AIE World Energy Statistics and Balances. París.
- , 2010c. *World Energy Outlook 2010*. París.
- Bernstein, L., Roy, J., Delhotal, K.C., Harnisch, J., Matsuhashi, R., Price, L., Tanaka, K., Worrell, E., Yamba, F., y Fengqi, Z., 2007. Industry. In *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of working group III to the fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, eds. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., y Meyer, L.A. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Cook, E., 1971. The Flow of Energy in an Industrial Society. *Scientific American*, 225(3), págs. 134 a 144.
- Krausmann, S., Fischer-Kowalski, M., Schandl, H., y Eisenmenger, N., 2008. The Global Sociometabolic Transition: Past and Present Metabolic Profiles and Their Present Trajectories. *Journal of Industrial Ecology*, 12(5-6), págs. 637 a 656.
- McKinsey & Company, 2007. *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity*. McKinsey & Company.
- , 2008. *The Case for Investing in Energy Productivity*. McKinsey & Company.
- , 2009. *Unlocking Energy Efficiency in the U.S. Economy*. McKinsey & Company.
- Mills, E., y Rosenfeld, A., 1996. Consumer Non-Energy Benefits as a Motivation for Making Energy-Efficiency Improvements. *Energy—The International Journal*, 21(7-8), págs. 707 a 720.
- Montalbano, P., 2011. Trade Openness and Developing Countries' Vulnerability: Concepts, Misconceptions, and Directions for Research. *World Development*, 39(9), págs. 1489 a 1502.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), 2011. Base de datos estadísticos sobre el comercio de mercaderías de las Naciones Unidas (Comtrade), descargada el 30 de mayo de 2011 de <http://comtrade.un.org>.
- Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), 2003. *Informe sobre el desarrollo industrial 2002/2003: Competir mediante la innovación y el aprendizaje*. Viena.
- , 2010a. *Industrial Statistics Database 2-digit level, ISIC Revision 3 (INDSTAT2)*, 2010, Viena.
- , 2010b. Manufacturing Value Added (MVA) Database 2010, Viena.
- , 2010c. *Compendium of Case Studies: Industrial Energy Efficiency in Colombian, Chinese, Nigerian, Peruvian, Tunisian and Vietnamese Companies*. Documento de antecedentes preparado para el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011*. Viena, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- , 2011. Industrial Energy Efficiency Policies 2011 Database, Viena.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Nairobi.
- Saygin, D., Patel, M.K., Worrell, E., y Gielen, D., 2010. *Global Benchmarking for the Industrial Sector: Application and Analysis of Competitiveness*. Documento de antecedentes preparado para el *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011*. Viena, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- Stern, N., 2006. *Stern Review on The Economics of Climate Change*. Departamento del Tesoro, Londres.

“Desacoplar el crecimiento económico del uso de los recursos naturales es una oportunidad clave para lograr una economía verde y un siglo sostenible. El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* de la ONUDI, publicado en vísperas de la reunión de la Convención de las Naciones Unidas sobre el clima y siete meses antes de la Conferencia Río+20, pone de relieve las opciones y las vías para alcanzar estos objetivos decisivos.”

Achim Steiner,
Director Ejecutivo, PNUMA

“El cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) hizo hincapié en el sector industrial como esfera clave para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* de la ONUDI ofrece un valioso análisis de las tendencias de la eficiencia energética industrial y evalúa las herramientas de política disponibles para lograr su mejora. El *Informe* es una publicación inapreciable para todos los que se ocupan de las cuestiones relativas a la energía industrial y de la mitigación de la emisión de gases de efecto invernadero.”

R. K. Pachauri, Ph.D.
Director General, TERI
Presidente, IPCC

“Duplicar la tasa de mejora de la eficiencia energética antes de 2030 es uno de los tres objetivos de la iniciativa *Energía Sostenible para Todos* del Secretario General de las Naciones Unidas Ban Ki-moon. La eficiencia del uso final de la energía en el sector industrial debe ser uno de los ejes para alcanzar este objetivo mediante la adopción de políticas y medidas innovadoras y específicas. El *Informe sobre el Desarrollo Industrial 2011* de la ONUDI es un documento fundamental para ayudar a los encargados de la formulación de políticas a fomentar la mejora de la eficiencia energética industrial para lograr así múltiples beneficios ambientales, económicos y sociales.”

Professor Nebojsa Nakicenovic,
Director Adjunto, IIASA



ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Centro Internacional de Viena, Apartado postal 300, 1400 Viena (Austria)

Teléfono: (+43-1) 26026-0, Fax: (+43-1) 26926-69

Correo electrónico: unido@unido.org, Sitio web: www.unido.org