



Rutas hacia el Energía y cambio climático



2050



Rutas hacia

2002

2025

Introducción

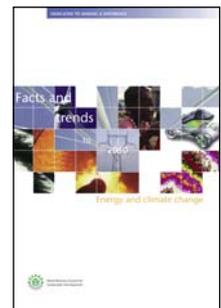
Rutas al 2050: Energía y Cambio Climático fue desarrollado en base al documento del WBCSD editado en 2004 y titulado *Facts and Trends to 2050: Energy and Climate Change* (Hechos y Tendencias hacia el 2050: Energía y Cambio Climático), el documento proporciona una vista más detallada de las rutas potenciales a seguir para reducir las emisiones de CO₂.

Las rutas que se proponen ilustran la escala y complejidad de los cambios necesarios, así como el avance al que se debe llegar hacia el año 2050. Nuestro “punto de control” es el año 2025, el cual da una medida del progreso y confirma la urgencia para actuar a tiempo para cambiar a una trayectoria de emisiones sustentable.

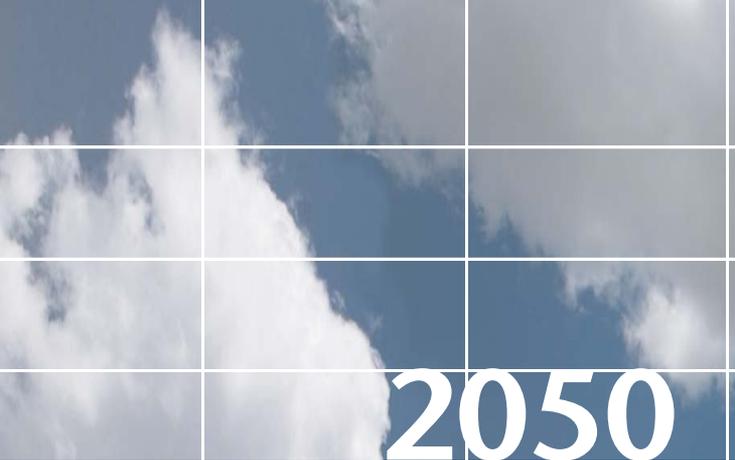
El WBCSD ha decidido continuar la ilustración de los retos asociados con una trayectoria en particular, que resulta consistente con el debate ya presentado en *Hechos y Tendencias*. Por tanto, este documento sigue de cerca los cambios necesarios para comenzar a estabilizar las concentraciones de CO₂ en la atmósfera a fin de que no sean mayores a 550-ppm (ver glosario), el cual se relaciona con el “9Gt mundial” descrito en *Hechos y Tendencias*. Como tal, y basado en los supuestos y extrapolaciones simplificadas, hemos generado muchas opciones, algunas de ellas arbitrarias para ilustrar esta presentación. No se trata de un escenario calificado ni recomienda un objetivo. Además, este documento no debate opciones o definiciones de política, tópicos que se consideran que deben ser tratados por separado.

Nuestras principales fuentes de datos para las referencias de los años 2002 y 2025 se encuentran en el IEA *World Energy Outlook* (IEA 2004) (Perspectiva Energética Mundial IEA 2004) y el IEA *CO₂ Emissions From Fuel Combustion 1971-2002* (IEA 2003) (Emisiones de CO₂ de la Combustión de Combustibles). Las proyecciones presentadas en *Rutas hacia el 2050* surgen de los hallazgos de *Hechos y Tendencias*. El lector puede encontrar algunas diferencias en los números presentados que no alteran los hallazgos y resultados clave, debidas a datos mejorados y ajustes en nuestros propios cálculos y métodos de transcripción.

Este documento busca estimular el diálogo y mejorar el entendimiento mutuo de estos problemas. Esperamos que muchas personas compartan nuestra convicción de que se debe comenzar de inmediato a emprender acciones de forma generalizada.



Hechos y tendencias para el 2050 Cambio energético y climático:

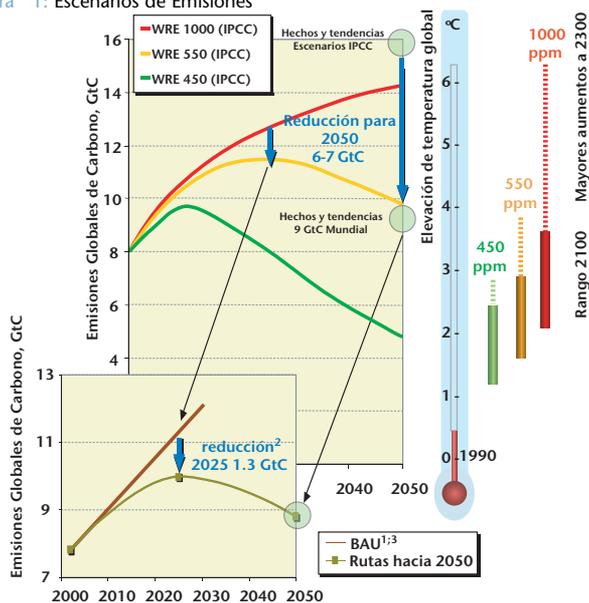


Las rutas en resumen . . .

El IEA *World Energy Outlook Reference Scenario* (IEA 2004) (Escenario de Referencia para la Perspectiva Energética Mundial IEA) proyecta un incremento en las emisiones globales de carbono de 7.8 Giga toneladas (GtC) en 20021 a 12 GtC para 2030. Los escenarios del IPCC utilizados en *Hechos y Tendencias* (WBCSD 2004a) indican un incremento hasta 15-16 GtC para el año 2050 si no se alteran las tendencias actuales.

Dichas proyecciones de emisiones ponen al mundo sobre una trayectoria a una concentración de CO2 atmosférico tan elevado como de 1,000 ppm, que resulta muy alta si se comprara con 370 ppm en 2000 y 280 ppm en tiempos pre-industriales. Es difícil de pronosticar el aumento de la temperatura como resultado de este fenómeno, pero puede ser tan alto como 3 a 4° Celsius para el año 2100 y de hasta 6° Celsius para el año 2300.

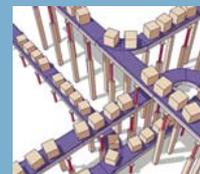
Figura 1: Escenarios de Emisiones



Limitar las concentraciones atmosféricas alrededor de las 550-ppm mientras que todavía se permita cierto incremento en las emisiones de carbono a un mediano plazo, requiere una reducción global de las emisiones en un periodo que no pase del 2030, seguido de una disminución continua. Para el 2050, en contraste con un gran aumento en la demanda de energía (por lo menos el doble) en el mismo periodo, las emisiones deberán aproximarse a los niveles que tenemos en la actualidad.

Existen varias rutas para alcanzar esta meta, pero para lograr cualquiera de ellas implica cambios significativos en la producción y uso de energía, así como de cambios sectoriales importantes o mega tendencias. **Se han identificado cinco mega tendencias principales.**

1. **Generación de energía eléctrica** –La gestión de emisiones se mueve corriente arriba conforme la electricidad se convierte cada vez más en la fuente principal de energía, desplazando a la combustión directa de combustibles fósiles en los usuarios finales. 4
2. **Industria y Manufactura** –La industria junto con la generación de energía eléctrica, ha sido el primer y principal sector en responder a los retos impuestos por el cambio climático, además de haber sido impactado por la legislación. Los países en desarrollo se enfrentan a nuevos retos a medida que se incrementa su demanda de energía. 6
3. **Transporte** –El creciente deseo de transportarse y viajar especialmente en países en desarrollo, demandarán nuevas tecnologías y cambios en el comportamiento de los individuos a fin de lograr reducciones significativas en las emisiones. 8
4. **Construcciones** - En las construcciones se han incrementado las emisiones de CO2 de forma directa e indirecta hasta en un 40%. Por eso, cada vez son más atractivos los nuevos diseños y materiales de construcción eficientes en energía, con uso de calefacción y electricidad renovable; por su parte los aparatos eléctricos han tenido que cumplir con estándares de eficiencia energética cada vez más exigentes. 10
5. **Elecciones del Consumidor** –La sociedad en general piensa poco sobre las implicaciones del CO2 al decidir sus elecciones cotidianas. Sin embargo, dichas elecciones son un elemento clave para conducirnos hacia un futuro energéticamente sustentable. 12



Tendencias regionales

Cada país y región contribuye con los cambios requeridos, ya sea modificando su producción de energía y los hábitos de consumo que su población ha desarrollado a través de los años, o cambiando a una ruta alternativa de desarrollo. A continuación se presentan cuatro regiones económicas:

- Estados Unidos y Canadá** Eficiencia y crecimiento 14
- EU-25** Infraestructura ampliamente basada en la energía 16
- China** Bajo carbono, economía basada en carbón 18
- Japón** Caso demostrativo de energía sustentable 20

Esta selección no implica que se ignoren otros países o que éstos deban permanecer pasivos. Dicho de otra manera, estas áreas ejemplifican tendencias que pueden producir resultados significativos y beneficiar el escenario global en el largo plazo.

Como se menciona en *Hechos y Tendencias*, tomará un tiempo implementar las transiciones más importantes a nivel global. Para el 2025, los signos reales del cambio deberán ser apreciables. Se debe comenzar a desarrollar y comercializar nuevas e innovadoras tecnologías y procesos de cero emisiones. Para el 2050 éstas deberán ser de uso cotidiano y formarán parte de una mezcla óptima de uso de energía.

2025

2050



Figure 3: Levers for changing carbon intensity: direct CO2 emissions by sector

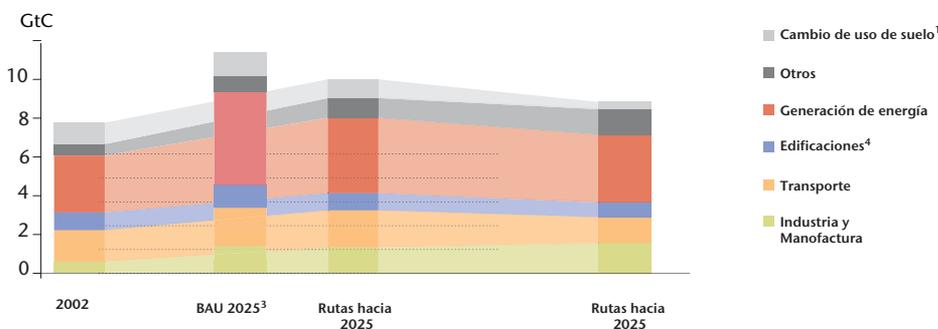
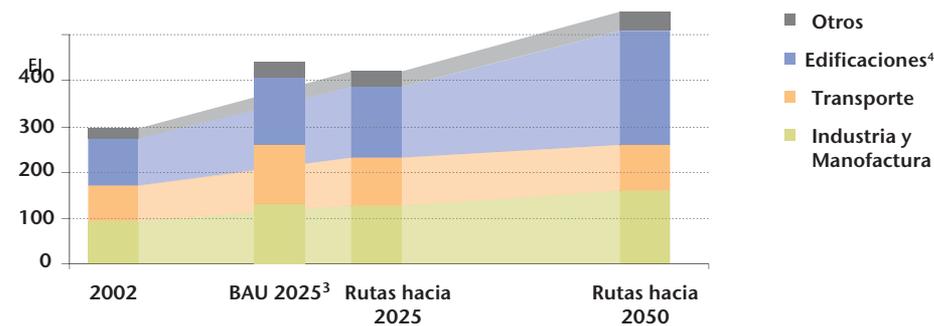
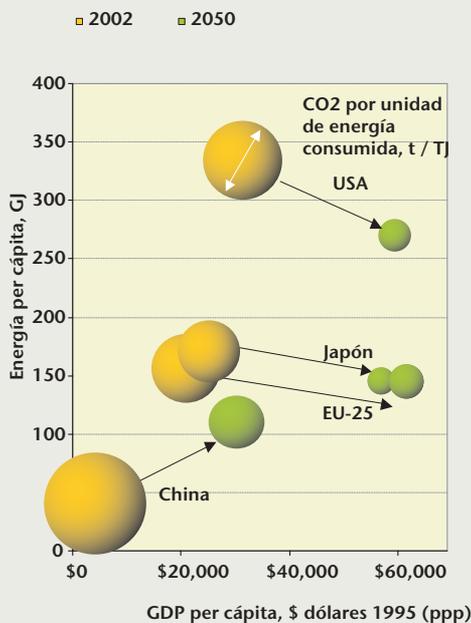
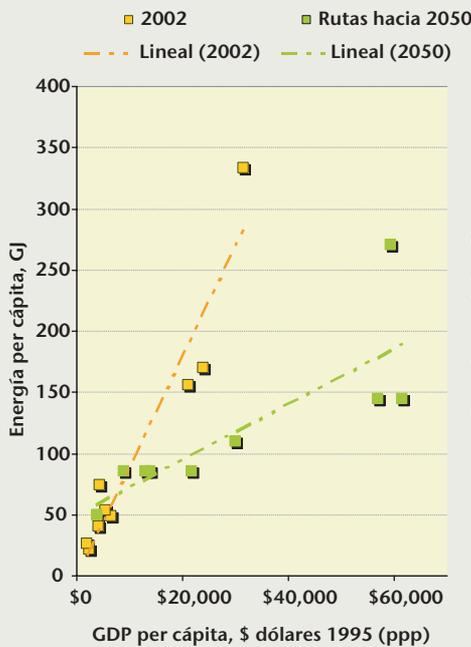


Figure 4: Levers for changing energy intensity: final energy consumption by sectors



Figures 5 and 6: Pathways to 2050



Para el 2050

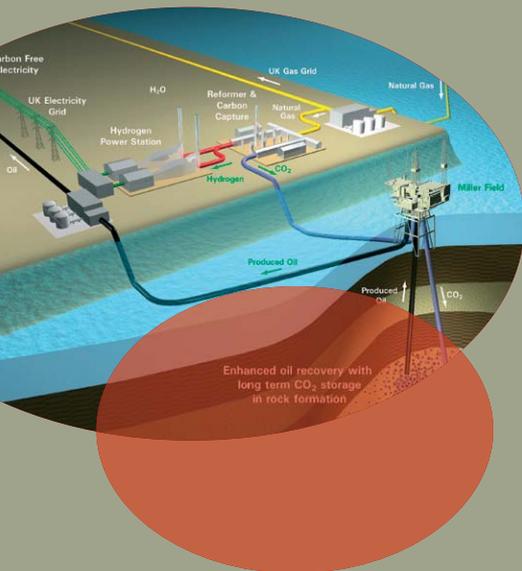
El éxito se mide por el amplio y seguro acceso a la energía, con costo accesible y emisiones globales de carbono menores a 9 Gt por año y una tendencia a disminuir. En el 2050 habremos:

- > Transformado el sector de generación de energía eléctrica, para producir electricidad con baja intensidad de carbono a partir de una extensa variedad de fuentes;
- > Mejorado aun más la eficiencia de la industria manufacturera;
- > Creado un sector de transporte sustentable basado en vehículos de alta eficiencia, un amplio rango de opciones de combustible y un balance entre la transportación privada y masiva;
- > Logrado mejoras significativas en la eficiencia del uso de la energía en el sector de la construcción para equilibrar en parte, la creciente demanda de energía;
- > Elevar la concientización entre todos los usuarios de energía sobre las decisiones que pueden tomar para favorecer un uso sustentable de energía.

Esta combinación de opciones y rutas es únicamente una de muchas que pueden resultar en 9 Gt mundial para el año 2050. Existen otras rutas que pueden ser más aceptables o más costo-efectivas. Si se considera la inversión sustancial asociada a los cambios que se necesitan, optimizando el uso de recursos financieros será la consideración clave en el desarrollo de las políticas.



Mega tendencias Generación de energía eléctrica



El reto

En este mundo de 9 Gt, la demanda de electricidad aumentará a más de cuatro veces el nivel del 2002 para el 2050. Esto significa una tasa de crecimiento cercana a la del PIB (como se ha comprobado en décadas recientes). Al mismo tiempo, las emisiones del sector eléctrico no pueden rebasar en más del 25% los niveles registrados en el 2002, lo que significa una reducción sustancial en la intensidad de carbono.

Rutas hacia

2002

Emisiones de Carbono, GtC
(% del total mundial¹)

2002

2.5 GtC
(34%)

2000

2005

2010

2015

2020

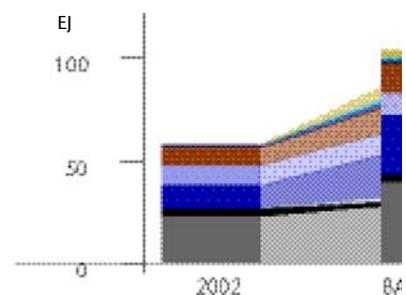
Hoy

- > En el 2002, la generación de energía eléctrica y de calor contribuyen al 40% de las emisiones globales de CO₂ provenientes de la combustión de combustibles fósiles, tan solo la generación eléctrica por carbón es responsable del 70% de dicha contribución. Durante el 2005, China construía casi cada dos semanas una planta convencional grande para la generación eléctrica a base de carbón. Los incrementos esperados en capacidad de generación futura para China son enormes;
- > El gas natural es únicamente la mitad de intenso en CO₂ comparado con el carbón por unidad de electricidad generada. Las tasas elevadas de crecimiento tienden a incrementar la dependencia de la importación en algunos países. Por eso necesitan acelerar el desarrollo de su infraestructura de capital, como son las terminales de gas natural líquido (sus siglas en inglés LNG);
- > Los expedientes de seguridad de plantas de energía nuclear está mejorando, pero aun existe preocupación por la proliferación de armas y la problemática sobre la aceptación pública de la disposición de residuos. Sus costos de capital pueden ser particularmente elevados, en el caso de resultados regulatorios inciertos ;
- > La energía proveniente de las biomásas y desechos representa un pequeño pero creciente segmento de las opciones de

combustibles renovables. Las emisiones de CO₂ de la combustión de combustibles derivados de la biomasa están clasificadas como gases de efecto invernadero neutrales;

- > La viabilidad económica de la generación de energía eólica, por olas o marea, así como la capacidad de generación a partir de la energía solar continuará dependiendo por un tiempo del apoyo del consumidor y del gobierno, aunque la energía eólica ahora está cerrando la competencia en áreas con condiciones favorables. La generación a partir de estas fuentes es impredecible e intermitente, por lo cual requiere de inversiones extras en el sistema de transmisión y distribución, así como para reserva y almacenamiento.

Figura 7: Generación de electricidad por combustible⁵

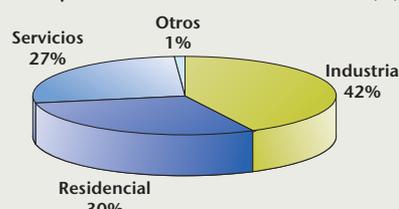


¿Quién consume electricidad?

La construcción (residenciales y servicios) junto con los sectores industriales juntos consumen prácticamente toda la electricidad del mundo; las construcciones por sí solas utilizan más de la mitad. Por eso, resulta crucial utilizar eficientemente la energía eléctrica. Existe también un potencial considerable para modernizar nuestra infraestructura de transmisión y distribución para evitar pérdidas.

Figura 8: Participación en el consumo de electricidad (2002)

Participación en el consumo de electricidad (%), 2002



La creciente importancia de la electricidad

El uso de electricidad esta creciendo más rápidamente con relación a otras fuentes de energía como resultado de las siguientes tendencias:

- > Mejoras en las aplicaciones eléctricas, incluyendo la automatización y sustitución de combustible fósiles en el uso final;
- > Incremento del número de aparatos eléctricos;
- > La tecnología de la información y el Internet;
- > La urbanización continúa.

2025

2050

Rutas hacia 2025

Rutas hacia 2050

3.9 GtC
(39%)

3.4 GtC
(39%)

2025

2030

2035

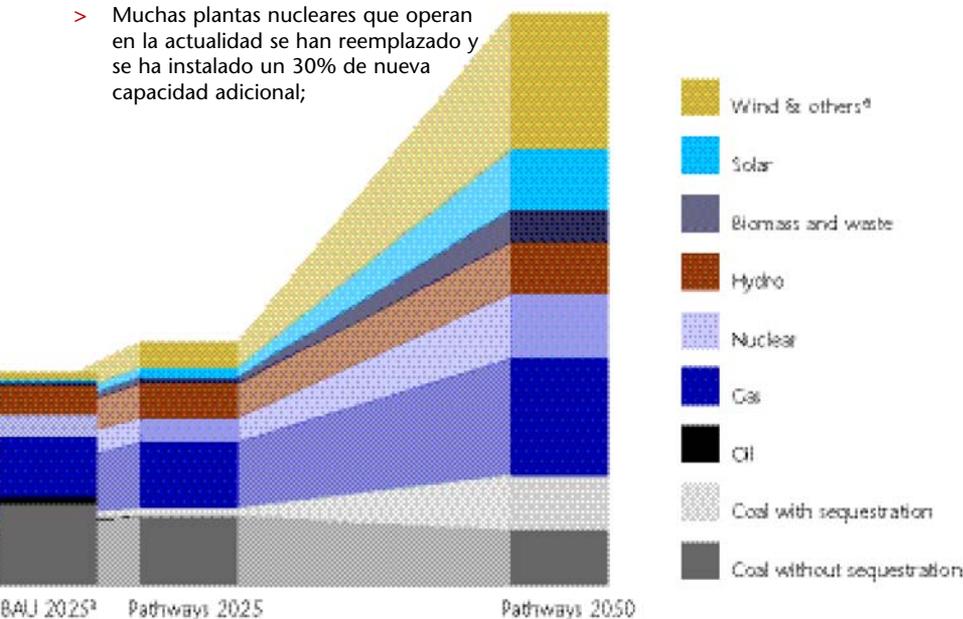
2040

2045

Para el 2025

- > La comercialización de captura y almacenamiento de carbono (sus siglas en inglés CCS) ha iniciado con más de 100 instalaciones en operación. Sin embargo, antes de obtener su aceptación generalizada, la tecnología CCS necesita probar su permanencia y añadir valor a través de la recuperación de petróleo, la tecnología de extracción de metano de yacimiento de carbón o valor directo de carbono antes de ganar la aceptación;
- > Muchas plantas nucleares que operan en la actualidad se han reemplazado y se ha instalado un 30% de nueva capacidad adicional;

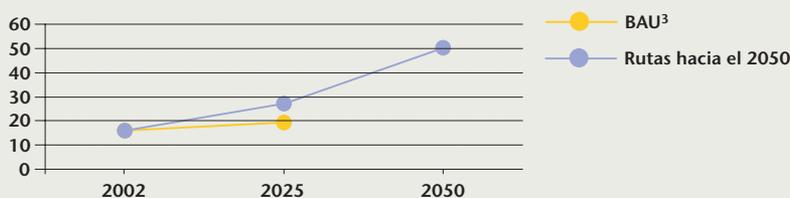
- > La generación a partir de biomasa o residuos y otros renovables (excluyendo hidroeléctricas) se multiplicará por un factor de 18, comparado con los niveles de 2002 que son mucho más altos que por ejemplo, los pronósticos de referencia IEA (un factor de 5 aproximadamente).



Esto puede ser reforzado en un mundo que limite el carbono:

- > Como fuente flexible de energía, la electricidad ofrece un potencial adicional para la gestión del carbono;
 - Puede ser generada a partir de una variedad de fuentes de nula o baja intensidad de carbono y de grandes instalaciones con CCS;
- En el punto de consumo, no produce emisiones. La gestión de emisiones se convierte cada vez más en un aspecto corriente arriba y no se deja al consumidor final;
- > La mayoría de las nuevas fuentes de energía renovable se prestan para la generación de electricidad.

Figura 9: Participación de la electricidad en el consumo final de energía



Para el 2050

- > El uso de carbón crece un 50% comparado con los niveles del 2002 y la mitad de la capacidad de generación utiliza CCS;
- > El gas natural es el contribuyente fósil más importante para la generación de electricidad, triplicando el nivel que tenía en el 2002;
- > Las instalaciones de carbón y gas funcionan con mucha mayor eficiencia (incluyendo el uso de unidades de cogeneración de ciclo combinado (sus siglas en inglés CHP) para disminuir las necesidades primarias de energía por unidad de producto);
- > La energía nuclear como fuente de energía libre de carbono y un importante proveedor de electricidad de carga base, crece a tasas que se aproximan a aquellas que se vieron antes de 1990, para alcanzar un nivel tres veces mayor en el 2050, comparado contra el existente en el año 2002;
- > La hidroelectricidad rebasa su duplicación hasta el año 2050, lo que significa la explotación de casi todo el potencial remanente;
- > El potencial por viento, fuentes geotérmicas, de ola o marea crece fuertemente, casi 160 veces el nivel del 2002, resultando en una tasa de crecimiento anual del 11%;
- > Las tasas de crecimiento sostenido para la generación solar son aun mayores, alrededor del 20% por año.



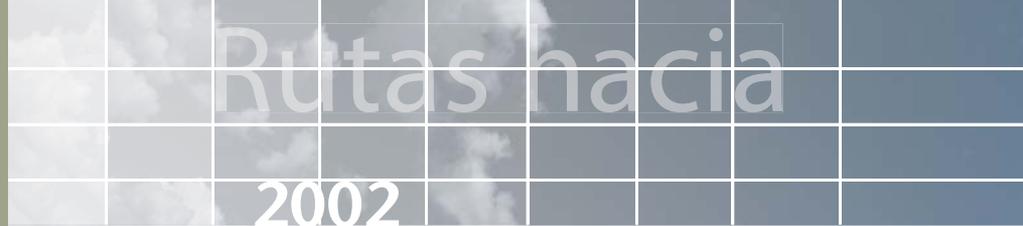
Mega tendencias

Industria y manufactura



El reto

Se espera que el sector industrial y manufacturero consuma más energía en el futuro por el aumento de los niveles de población y el continuo crecimiento económico global. Este aumento de la demanda necesita ser compensado por mejoras significativas en la eficiencia energética por unidad de producto y un cambio hacia las opciones de más bajo carbono.



2002

2002

94 EJ
(32%)

Consumo de energía, EJ

1.11 GtC
(15%)

Emisiones de Carbono, Gt
(% de total mundial¹)

2000

2005

2010

2015

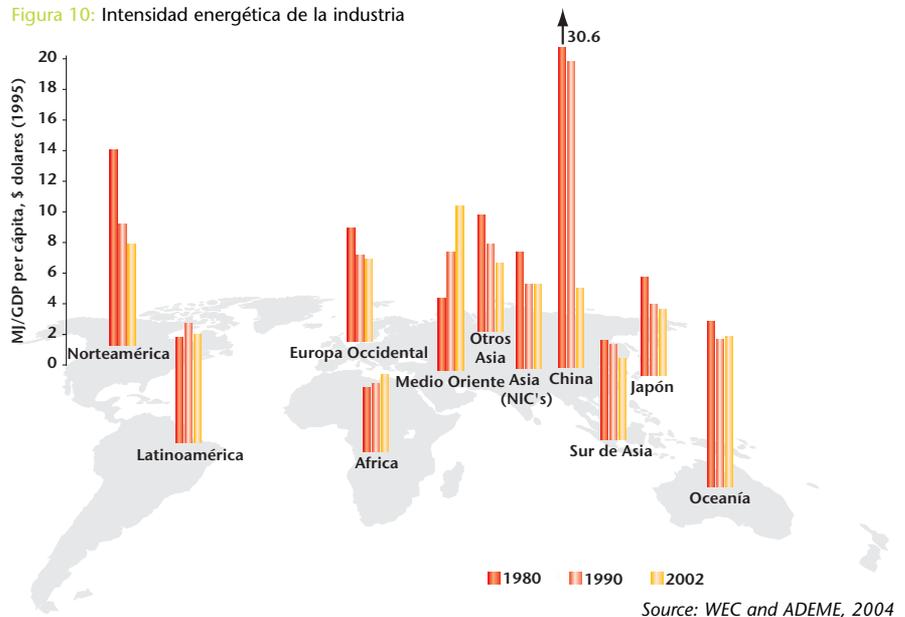
2020

Hoy

El sector industrial y manufacturero se integra por una diversa gama de negocios, incluyendo la refinación de petróleo, producción automotriz, cemento, químicos y fundición de metales. Si se toma como un todo, este sector hoy representa el 32% del consumo total de energía del mundo.

Por su base sustancialmente industrial y manufacturera, la mayoría del consumo de energía tiene lugar en los países desarrollados. Aunque la capacidad de manufactura de los países en desarrollo es más intensa en cuanto a consumo de energía, los desarrollos recientes muestran que esta tendencia está cambiando por el empleo de nuevas instalaciones que igualan o exceden la eficiencia de aquellas en países desarrollados.

Figura 10: Intensidad energética de la industria



Productos Forestales

La industria de Productos Forestales es intensiva energéticamente pero genera cerca del 50% de sus necesidades energéticas a partir de la biomasa. La ruta de bajo carbono para esta industria, podría incluir lo siguiente:

- > Capturando los beneficios del almacenamiento de carbono proveniente de productos forestales a través de reportes y cuantificaciones transparentes;
- > Mejorando la eficiencia energética en instalaciones de la industria, a través del uso de tecnologías innovadoras en varios procesos;
- > Incrementando la energía que proviene de la pulpa, papel y

productos de madera de biomasa residual por incrementar el uso de sistemas CHP;

- > Expandingo la gestión del sector forestal para producir combustibles adicionales de biomasa invirtiendo en proyectos para la aforestación, reforestación y restauración forestal. El reto es movilizar las inversiones de capital necesario para asegurar suficientes cantidades de combustible de biomasa accesible y financiar la investigación requerida para incrementar la productividad forestal;
- > Elevando la alta participación de papel recuperado (en muchos países más de la mitad de todo el papel es reciclado) para liberar más material virgen y biomasa para el uso en la generación eléctrica.

2025

2050

Rutas hacia 2050

171 EJ
(31%)

1.51 GtC
(17%)

2025

2030

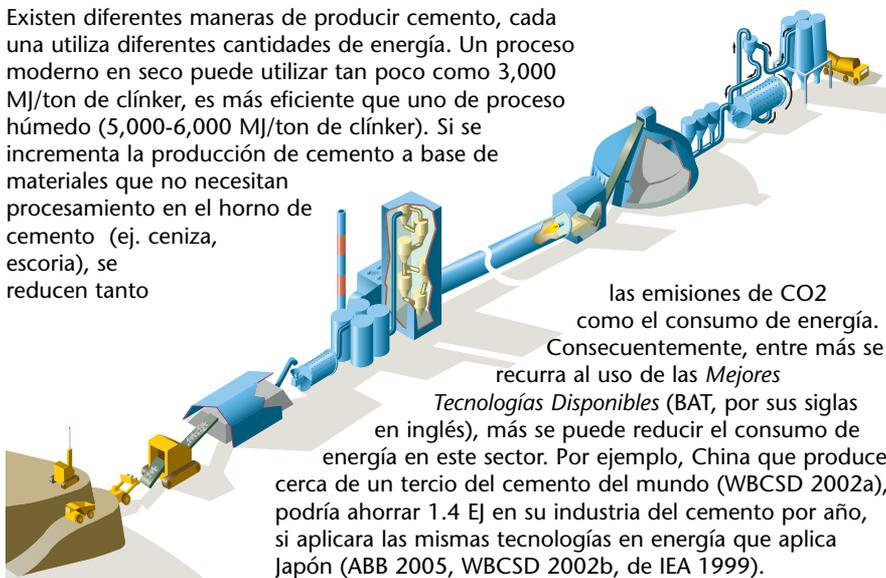
2035

2040

2045

Cemento

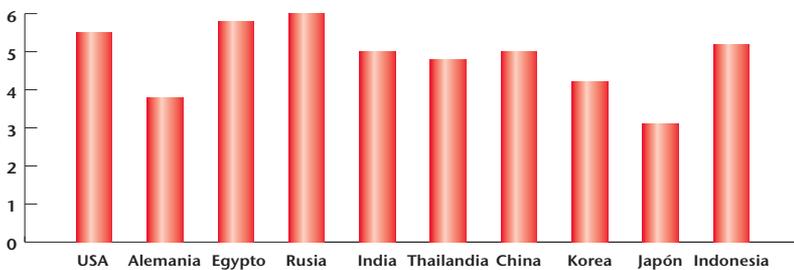
Existen diferentes maneras de producir cemento, cada una utiliza diferentes cantidades de energía. Un proceso moderno en seco puede utilizar tan poco como 3,000 MJ/ton de clínker, es más eficiente que uno de proceso húmedo (5,000-6,000 MJ/ton de clínker). Si se incrementa la producción de cemento a base de materiales que no necesitan procesamiento en el horno de cemento (ej. ceniza, escoria), se reducen tanto



las emisiones de CO2 como el consumo de energía. Consecuentemente, entre más se recurra al uso de las *Mejores Tecnologías Disponibles* (BAT, por sus siglas en inglés), más se puede reducir el consumo de energía en este sector. Por ejemplo, China que produce cerca de un tercio del cemento del mundo (WBCSD 2002a), podría ahorrar 1.4 EJ en su industria del cemento por año, si aplicara las mismas tecnologías en energía que aplica Japón (ABB 2005, WBCSD 2002b, de IEA 1999).

Figura 11: Intensidad energética primaria en la producción de cemento

GJ/t

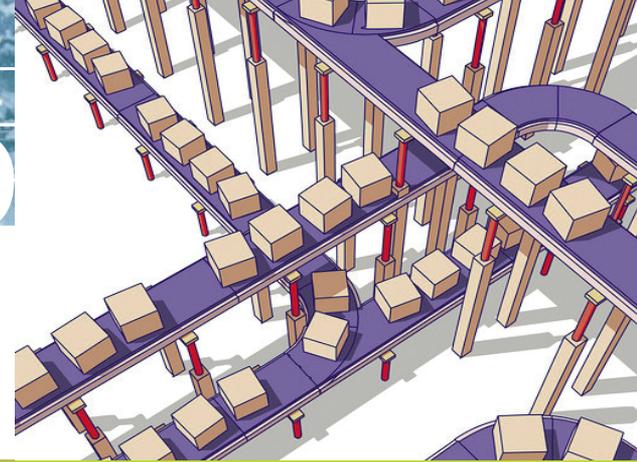


Motores Eléctricos

En la Unión Europea-15, los motores eléctricos en la industria de la manufactura utilizaron aproximadamente el 24% del consumo total de electricidad en el año 2000 (Instituto Europeo Copper 2004).

Se pueden lograr ahorros significativos de energía utilizando motores eléctricos más eficientes. Los ahorros económicos en electricidad pueden ser de hasta el 29%, con ahorros adicionales en energía primaria corriente arriba de la central eléctrica.

Aunque algunos de tales proyectos pueden redituarse rápidamente para los usuarios finales, una gran parte de los "ahorros" financieros provenientes de las mejoras en la eficiencia se presenta al evitar gastos en la parte del suministro. Se necesitan mecanismos innovadores de incentivos para captar estos beneficios del sistema y por lo tanto aprovechar más el potencial teórico de la eficiencia.



Para el 2050

El sector industrial y manufacturero incrementa sustancialmente sus volúmenes de producción para continuar con el crecimiento económico, especialmente en países en desarrollo. Para mantenerse con la mega tendencia, éste:

- > Se orienta hacia la electricidad y los combustibles de biomasa;
- > Incrementa el uso de las Mejores Tecnologías Disponibles como opciones costo-efectivas para la reducción de emisiones y de energía, lo que permite a los países en desarrollo saltar ciertas etapas en el desarrollo de tecnología;
- > Mejora en la eficiencia energética en el consumo de energía y la conservación de combustible;
- > Desarrollo de nuevas tecnologías de bajo requerimiento energético y bajo carbono para cubrir sus necesidades y requerimientos de energía en un mundo con restricciones en carbono. Para alcanzar estos logros, se invierten grandes cantidades en investigación y desarrollo.



Mega tendencias Transporte

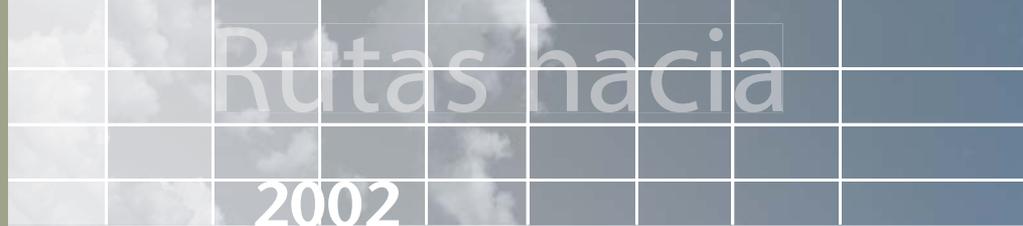


El reto

El sector de transporte no será sustentable si continúan las actuales tendencias. Se espera que la actividad de transportación en el mundo sea más del doble para el año 2050, lo que hace prioritario el cambio de esta mega tendencia en el sector del transporte.

La cantidad de vehículos en el mundo se eleva a más de dos mil millones de unidades, con un aumento casi proporcional en el total de kilómetros viajados por pasajero.

Se espera que los países en desarrollo en particular, experimenten fuertes aumentos en el número de vehículos mientras continúa su desarrollo económico.

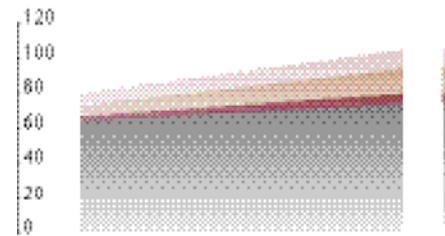


Hoy

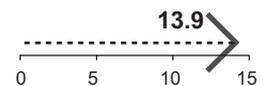
Existen alrededor de 970 millones de vehículos circulando, la mayoría en Norte de América y en la Unión Europea (WBCSD 2004b). Los elevados impuestos en combustibles y la creciente regulación en la Unión Europea junto con diferentes preferencias del consumidor, dan como resultado una elevada proporción de vehículos más pequeños y ligeros, lo que hace tener una flotilla más eficiente en el consumo de energía que en Norte América



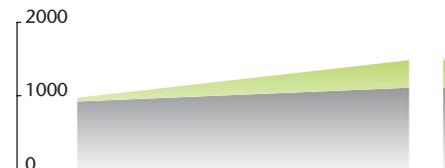
Consumo de energía en el sector de transporte. (EJ)



Transporte terrestre (Vehículo - Km., millones de millones)



Distribución de vehículos (millones)



Mezcla de combustibles para transporte terrestre (%)



Cambiando hacia las tecnologías de bajo carbono

Las opciones posibles de tecnología de bajo carbono para el sector de transporte terrestre incluyen:

Combustibles de Biomasa

Los combustibles de biomasa para el transporte pueden derivarse de cultivos agrícolas, de desechos de cultivo y de otros biomateriales tales como material residual de madera cultivada.

Su conversión incluye la fermentación para producir etanol y diferentes procesos para producir diesel sintético y biodiesel. Estos combustibles son parte del ciclo natural de carbono de corto plazo y puede ser carbono neutro cuando se utilicen las técnicas adecuadas de cultivo. Por ejemplo, en Brasil el uso de azúcar para producir etanol a través de la fermentación es ya una industria de gran escala.

Hidrógeno

El hidrógeno es una alternativa de fuente de energía y actualmente se produce de combustibles fósiles (principalmente de gas natural). La producción de hidrógeno libre de carbono sigue siendo muy costosa e involucra pérdidas en la transformación de energía.

A largo plazo, se requieren tecnologías innovadoras (ej. reactores nucleares de alta temperatura o gasificación de carbón con CCS). El hidrogeno puede consumirse en una celda de combustible produciendo la electricidad que requiere el vehículo.

2025

2050

Rutas hacia 2050

100 EJ
(18%)

1.29 GtC
(15%)

2025

2030

2035

2040

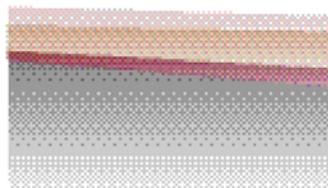
2045

Para el 2025

El cambio real se está presentando en el sector con hitos como son:

- > Uso inicial de vehículos con cero emisiones tales como aquellos con celdas de combustible de hidrogeno, por ejemplo cerca de cuatro millones de dichos vehículos circulando en Norte América y la Unión Europea;

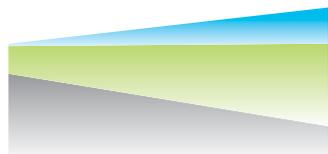
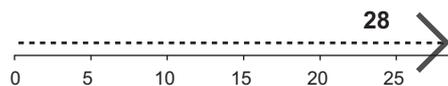
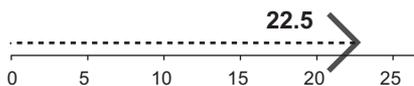
- > Amplio uso de vehículos de alta eficiencia (ej. híbridos y avanzadas tecnologías en diesel) en países desarrollados;
- > Consumo de más del 5% de combustibles de biomasa en transporte terrestre a nivel global.



Marine bunkers
Aviation
Rail transport
Vehicles/
Road transport



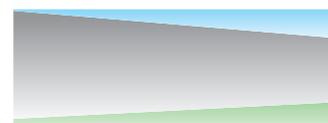
8
22
10
60



Hydrogen
High efficiency
Conventional



500
1100
400



Hydrogen
Fossil
Bio fuels



25%
60%
15%

Híbridos

Los híbridos utilizan dos fuentes de energía para accionar el vehículo. La segunda fuente es una batería que recupera la energía perdida en la operación del vehículo y después la utiliza accionando el vehículo durante periodos de baja demanda. Durante este periodo la principal fuente de energía se apaga ahorrando combustible.

Diesel

Aunque los motores de gasolina han mejorado el diesel continúa siendo más eficiente por los elevados índices de compresión dentro del motor. Con el nuevo asunto de las emisiones de partículas, ahora este tema está siendo resuelto mediante filtros y con un funcionamiento operativo más uniforme; la tecnología tiene mucho que ofrecer en términos de eficiencia. Por ejemplo, en la última década Europa ha adoptado el diesel, lo que ha contribuido a incrementar la eficiencia en flotillas de vehículos.



Para el 2050

Para el 2050 en un mundo de 9 Gt en donde el perfil de emisiones de carbono está dominado por la generación eléctrica y la quema directa de combustible, las emisiones totales del sector transporte han caído poco más del 10% con relación al 2002, logrando la mayor reducción en el transporte terrestre. Estas reducciones se lograron por:

- > El incremento en el número de vehículos de alta eficiencia y de hidrógeno;
- > El cambio hacia el transporte ferroviario y el empleo de combustibles de biomasa.



Dentro de la mega tendencia de los sistemas de transporte, se considera el sector de la aviación, donde la movilidad del capital es más lenta que la del transporte terrestre y no se está considerando una alternativa viable a gran escala para los combustibles fósiles. Como resultado de lo anterior y con la altísima demanda, las emisiones de la aviación se han triplicando en este periodo, aun con la introducción de aviones de alta eficiencia.

El mayor cambio en la transportación masiva se relaciona con la eficiencia. El transporte ferroviario puede ser hasta siete veces más eficiente que un vehículo de uso ligero (WBCSD 2004b). Japón en particular ha adoptado el transporte ferroviario de forma admirable. Mundialmente se hacen inversiones fuertes para hacer de éste una alternativa más eficiente y atractiva que el transporte individual.

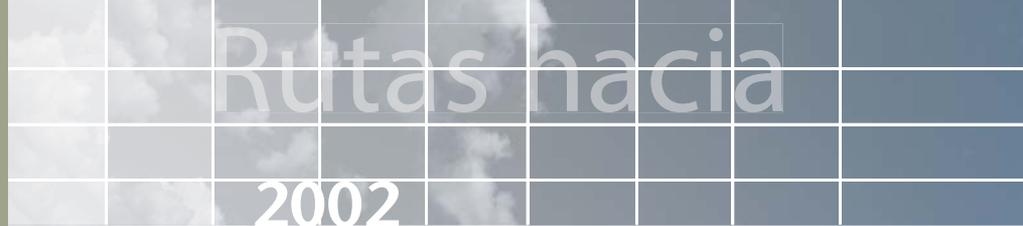


Mega tendencias Construcción



El reto

Se espera que el consumo de energía en la construcción se incremente sustancialmente por el crecimiento económico y al desarrollo humano. La demanda de energía para hacer funcionar aparatos eléctricos tales como televisiones, unidades de aire acondicionado y calefacción, refrigeradores y cargadores para celulares se incrementa sustancialmente conforme se van elevando los estándares de vida en todo el mundo. Esto pone presión adicional sobre el balance de emisiones, el cual necesita ser compensado a través de una mayor eficiencia en el consumo de energía.

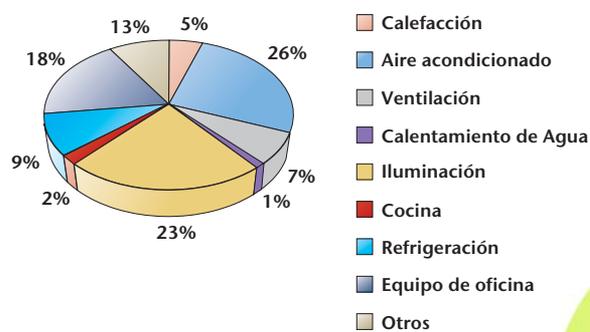


Hoy

La energía consumida en edificaciones representa más de un tercio del consumo global y esta participación se está incrementando. La mayoría se utiliza en calefacción, aire acondicionado, iluminación y aparatos eléctricos en general, dependiendo del clima imperante.

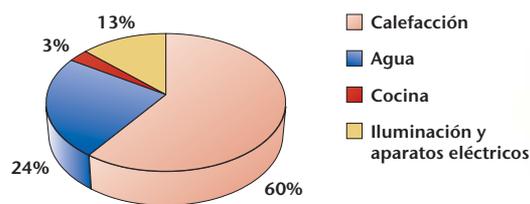
Las fuentes de energía varían dependiendo de los niveles de desarrollo. Los hogares en algunos países en desarrollo siguen dependiendo de la biomasa. En los países desarrollados la energía que se utiliza para la calefacción proviene principalmente del petróleo y gas, provocando que la mayoría de las emisiones de carbono diario provengan de las construcciones. El uso de la electricidad se eleva potencialmente con el poder adquisitivo.

Figura 12: Consumo de energía por tipo de sector de servicio en ESTADOS UNIDOS. (1999)



> Las habitaciones que no tienen normalmente calefacción (ej. Un estacionamiento) sirven como aislamiento adicional;

Figure 13: Consumo de energía en el sector residencial en UK (2003)



Ahorros potenciales típicos para diferentes tipos de aparatos eléctricos en uso en la actualidad, comparados con la tecnología disponible más eficiente:⁷

Appliances ⁸ 45-55%	Lighting 70-80%
Air conditioning 40-50%	Stand by 72-82%



Ilustración: Bombas de calor en China

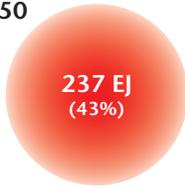
La instalación de unidades de aire acondicionado con base en bombas de calor eficientes en vez de unidades de aire acondicionado comunes en hogares Chinos, brindará ahorros de más de 15 EJ hasta el 2030 (incluyendo pérdidas por transmisión y distribución).

Esto se puede traducir en ahorros de energía de 0.5 EJ en el 2010, que sería igual a cerca del 1.1% del consumo total de energía de China en ese año, o comparándolo con Alemania con cerca del 20% del consumo de la electricidad en el año 2002.

2025

2050

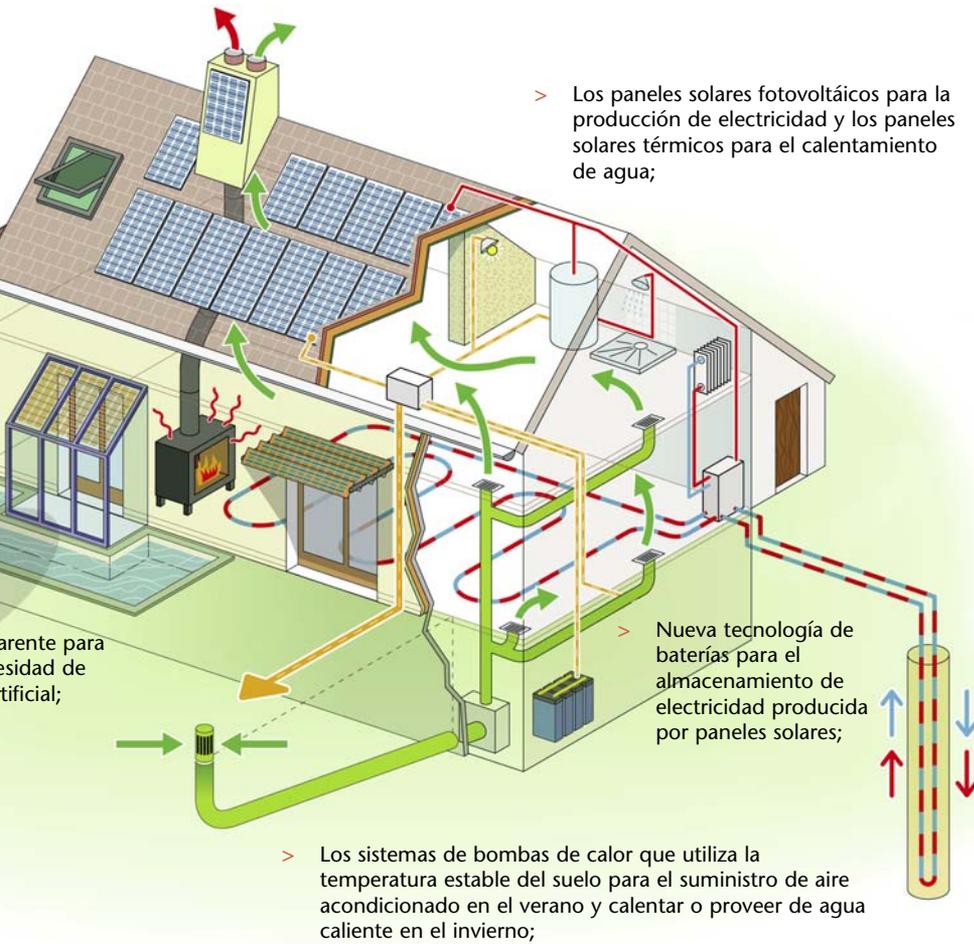
Rutas hacia 2050



2025 2030 2035 2040 2045

Elementos de diseño de nuevas construcciones que pueden reducir considerablemente el uso de energía o emisiones

- > Fachadas ventiladas de doble recubrimiento para reducir los requerimientos de calefacción y enfriamiento;
- > Recubrimiento en vidrio de baja emisividad (Low-E, por sus siglas en inglés) para reducir la cantidad de calor absorbido de los rayos del sol a través de las ventanas (ventanas con el efecto inverso se pueden instalar en climas más fríos);
- > La madera como material de construcción con propiedades ventajosas de aislamiento, que también almacena carbono y se produce regularmente con energía de biomasa;



Para el 2050

Los incrementos significativos en el consumo de energía en este sector se deben a:

- > Cambio a electricidad junto con cambios en perfiles de desarrollo y cambios en demanda debido a un mayor número de aparatos eléctricos;
- > Un creciente sector de servicios que requiere edificaciones comerciales;
- > El continuo aumento de la economía de la información;
- > Un cambio mayor de la vida rural a urbana, especialmente en países en desarrollo, donde este se vincula típicamente a un aumento en los niveles de ingreso.



Incremento de la eficiencia energética

Al mismo tiempo, se puede lograr un progreso importante en la eficiencia en el consumo de energía haciendo mejoras continuas en los aparatos eléctricos y en encontrar nuevas soluciones para el diseño integral de las construcciones. Algunas de estas soluciones necesitan aplicarse no solamente a las nuevas construcciones, sino también a un número significativo de casas que existen hoy y que seguirán sirviendo a sus propósitos en el 2050.

Figura 14: Consumo de energía de las unidades de aire acondicionado en años seleccionados*



Mega tendencias

Elecciones del consumidor

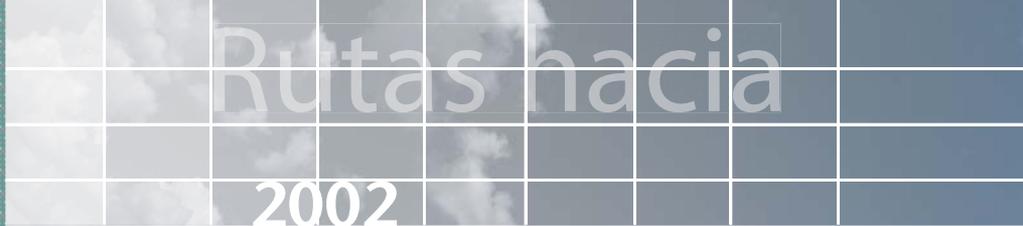


El reto

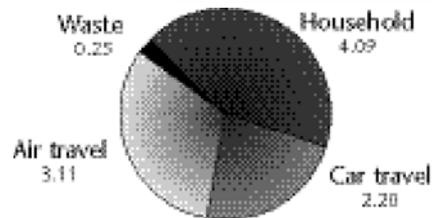
Nuestras elecciones diarias ya sea por ajustar nuestro termostato, elegir entre utilizar automóvil o transporte público y hasta decidir entre un destino vacacional lejano en vez de uno ubicado en nuestra región, influyen el uso y consumo de energía a lo largo de la cadena de valor.

Un cambio en las decisiones del consumidor afectan directa o indirectamente las otras Mega tendencias debido a que es el consumo el que mueve la actividad económica.

Debido a que la suma de muchas pequeñas decisiones (cambios en nuestro estilo de vida) pueden hacer una gran diferencia, un cambio en la mega tendencia sobre nuestras decisiones de consumo pueden ser una contribución importante en un mundo limitado al carbono.



Tons of carbon per year per family (see below)



Elecciones de carbono

La ilustración de abajo, muestra que los consumidores pueden influir fuertemente en su propia huella ecológica de carbono, ya sea de forma directa o indirectamente al tomar diferentes decisiones.



Una familia de cuatro

Casa duplex con calefacción a base de petróleo:
+ aire acondicionado extra
+ alberca con calefacción

Toneladas de carbono por año



Pero podría instalar

Aislamiento y doble vidrio
Iluminación eficiente



Y también podría

Utilizar aparatos eléctricos tipo A*
Ajustar el termostato
Apagar las luces/aparatos eléctricos innecesarios

Podría instalar también

Paneles solares para generar electricidad y calentar agua (-0.34)



Dos automóviles

SUV (15,000 millas) 1.42
Sedan (10,000 millas) 0.78



Viaje aéreo

~15 viaje corto 0.73
~8 viaje largo 2.38



Desechos

Pero podría reciclar (-0.15)

En general (excluyendo las opciones de reducción) 9.65

Aumento de los aparatos eléctricos

El incremento en número y uso de los aparatos electrodomésticos ha traído muchos beneficios, pero también un alza en el consumo de la energía.

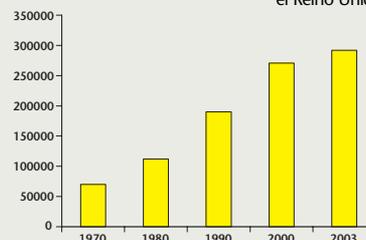
En el Reino Unido el consumo doméstico de energía para iluminación y aparatos eléctricos casi se ha duplicado desde 1971, impulsado por el cuádruple de aparatos eléctricos (ver figura 15). Ahora, muchos aparatos eléctricos como las televisiones, reproductores de DVD o PCs continúan utilizando energía cuando están "apagados" para energizar relojes internos, mantener datos activos y permitir el acceso por control remoto.

Algunos dispositivos ahora consumen más energía cuando se mantiene "en espera" que en operación activa a lo largo de su vida útil. En países de la OECD, los dispositivos estando en reserva consumen cerca del 5-10% de la

electricidad para uso residencial. En ESTADOS UNIDOS por ejemplo, esto equivale a la producción de cinco estaciones de energía de 1 GW.

La "iniciativa de 1-Watt" se enfoca específicamente a reducir el consumo eléctrico en los aparatos cuando se encuentran en estado de "espera" por abajo de 1 Watt de promedios típicos de 3-10 W. Esta iniciativa es ampliamente apoyada.

Figura 15: Número total de aparatos electrodomésticos en el Reino Unido



2025

2050



2025 2030 2035 2040 2045



Una familia de cuatro

Toneladas de carbono por año

Casa duplex:
Con una bomba de calor: 1.57
-0.59



Y tiene instalados

Aislamiento y doble vidrio -0.22
Iluminación eficiente -0.09



Y también

Utiliza aparatos eléctricos tipo A* -0.11
Ajusta el termostato -0.04
Apaga las luces/aparatos eléctricos innecesarios -0.06

Y también instala

Paneles solares para generar electricidad y calentar agua -0.26



Tiene un automóvil
Híbrido (5,000 millas) 0.23



Viaje aéreo
~8 viaje corto 0.32



Desechos
Pero recicla 0.25
-0.15

En general

0.85

Source: BP 2005 and WBCSD adaptation

La ruta indirecta para una menor huella ecológica personal en la emisión de carbono

Muchas decisiones que tomamos diariamente tienen más impactos indirectos – pero no necesariamente menores – en las emisiones registradas en la cadena de valor:

- > Reciclado y reutilizar productos como bolsas de plástico, latas de aluminio o botellas de vidrio ahorran una gran cantidad de energía consumida a nivel industrial requerida para su producción;

- > Hacer compras en línea en vez de acudir en auto a la tienda, o utilizar telecomunicaciones y teleconferencias en vez de reuniones cara a cara, reducen el consumo de energía al disminuir la necesidad de viajes;
- > Comprar productos locales en vez de los importados reduce la energía consumida en transporte internacional de carga (incluyendo la aviación).

Para el 2050

Nuestra sociedad necesita entender que todas las decisiones del consumidor impactan el balance del consumo de energía y afectan al medio ambiente.

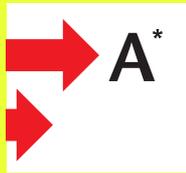


Por eso, deben transparentarse estos impactos, para dar paso a decisiones informadas sobre los bienes y servicios que utilizamos y las opciones de estilo de vida que buscamos.



Esto a su vez alentará el desarrollo de productos que ofrezcan verdaderas reducciones en el consumo de energía y de carbono.

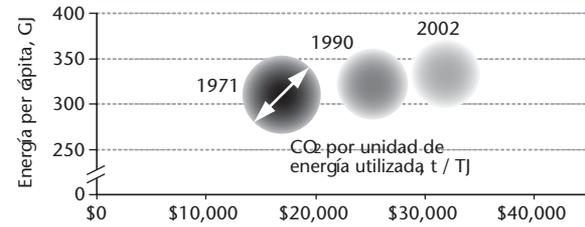
Sin embargo, no se puede depender en que los consumidores actúen de manera diferente basados únicamente en la persuasión pública. Se necesitan más productos sustentables como alternativas reales para que los consumidores vean las ventajas de cambiar su decisión en favor de productos y servicios más eficientes en el consumo de energía.



Estados Unidos y Canadá

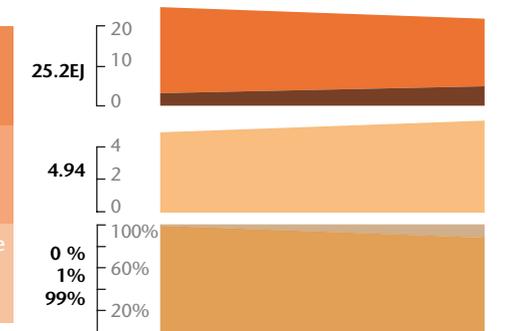
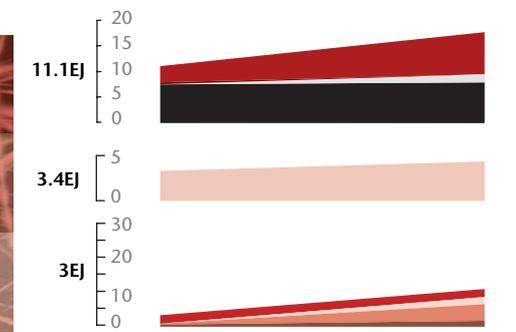
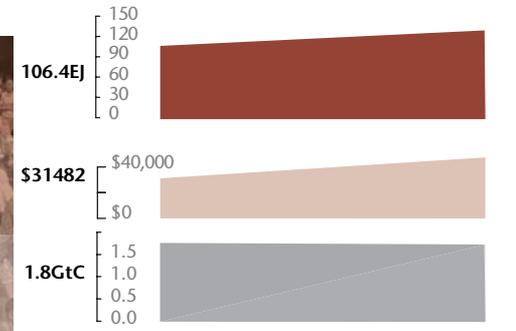
Rutas hacia

2002



Hoy

Key indicators



2002

El reto

En 2002 Estados Unidos y Canadá representaron las unidades económicas más grandes del mundo, pero también presentaron los índices de intensidad energética y carbono más altos sobre una base per cápita. Esto significa que dichas economías enfrentan un reto doble para contribuir efectivamente hacia la tendencia de 550-ppm, ya que se deben alcanzar reducciones importantes en sus indicadores de intensidad energética y de carbono.

En el 2050 Estados Unidos y Canadá deberán alcanzar emisiones de carbono cercanas a 0.9 GtC, comparado con 1.76 GtC del 2002.

Exploración de las ventajas y desventajas económicas

Deben explorarse y manejarse las ventajas y desventajas que inevitablemente existen entre las diferentes rutas futuras. Mientras que en cualquier economía existan dichas ventajas y desventajas como función del mercado energético en operación, resulta particularmente importante para el contexto de Norte América debido a la cantidad de reducciones que se requieren.

Desde 1990 hasta el 2002, la eficiencia económica mejoró en un 1.4% anual, con sólo una pequeña mejora en la intensidad del carbono. Si la ruta indicada para el 2050 propone el objetivo de mantener la tendencia lenta de descarbonización se necesitará una mejora del 78% en eficiencia

energética en la economía o una mejora de más del 3% anual.

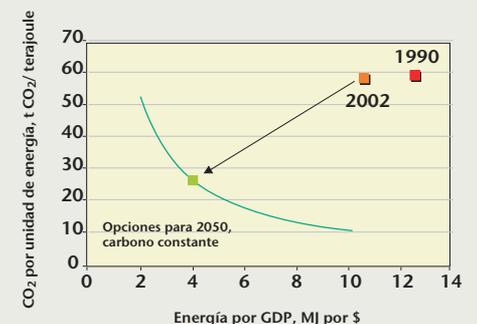


Figure 16: Energy & carbon intensity

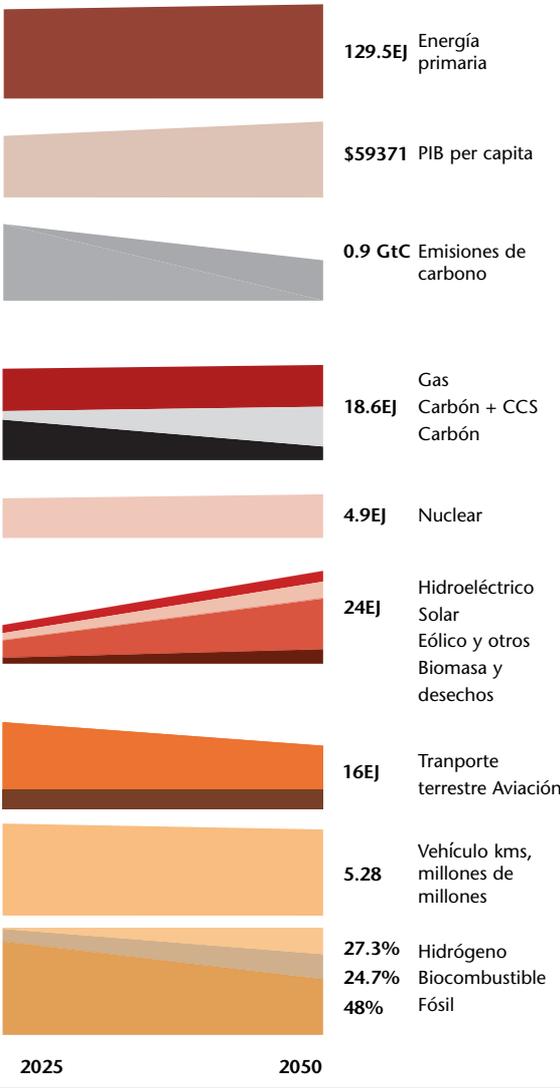
2025

2050



\$50,000 \$60,000 \$70,000 PIB per átita, \$US (1995 ppp)

Para el 2025



Hitos para el 2025

- > Mayor conocimiento público sobre el impacto del uso de energía;
- > Disminución en emisiones de carbono particularmente del sector transporte, por debajo del 10% del año 2002;
- > La capacidad de generación de energía nuclear se mantiene a los mismos niveles del 2000;
- > Más estaciones de generación eléctrica a base de carbón, con capacidad de captura y almacenamiento de carbono en operación;
- > Dos millones de automóviles funcionando con hidrógeno;
- > Establecimiento del uso de combustible de origen de biomasa que sustituye más del 10% de la mezcla de combustible de vehículos.

Para el 2050

Eficiencia y Crecimiento

Es desafiante la tarea a la que se enfrentan Estados Unidos y Canadá. Los desarrollos hacia el 2050 son:

- > La demanda de energía primaria casi estable, mientras se mantiene el crecimiento de una economía robusta para atender una población creciente;
- > Una transformación en la infraestructura del transporte y de combustibles, con un 100% de mejora en la eficiencia vehicular, uso a gran escala de combustibles de biomasa y un crecimiento de vehículos accionados por celdas de hidrógeno a más de un cuarto de la flotilla circulante. Esto representa una reducción significativa en emisiones por transportación, en contraste con un crecimiento casi constante durante el siglo 20;
- > La reanudación del crecimiento en la generación de energía a partir de fuente nuclear para alcanzar un 40% de incremento en su capacidad;
- > El uso de CCS para generación eléctrica en base a carbón, con tres cuartos de las instalaciones utilizando la tecnología;
- > Uso en gran escala de fuentes renovables, especialmente eólica y solar.



Otra alternativa casi sin mejora en la eficiencia energética es la descarbonización de la energía, la cual deberá llegar a ser de alrededor del 80%, lo que significa una economía casi totalmente basada en el secuestro de carbono y en la generación de energía por fuentes renovables y nuclear.

Es necesario dar seguimiento a la eficiencia energética y a la intensidad de carbono. Para el 2050 se espera una mejora en la eficiencia energética de cerca del 2% anual para Norte América, que a su vez necesita una reducción anual de 1.4% en la intensidad de carbono (ver figuras 16 y 17). Sin embargo, una pequeña mejora en la eficiencia vehicular puede significar mayor necesidad de

combustibles de biomasa, o mayores requerimientos para el secuestro de carbono en el sector de generación eléctrica.

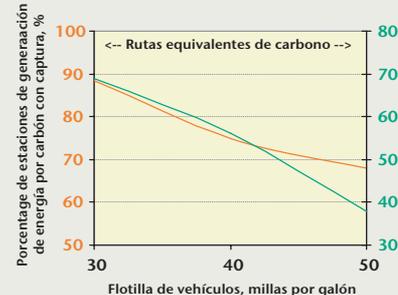


Figura 17: Estrategias para ajustar los cambios en la eficiencia vehicular

Unión Europea

25 miembros



El reto

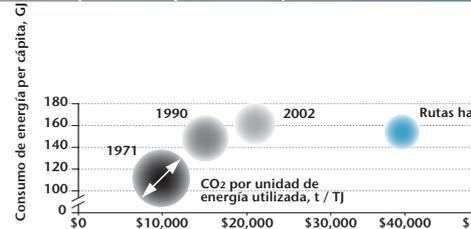
La Unión Europea (UE) ha transformado su infraestructura energética en los últimos 30 años introduciendo el gas natural, la fuente nuclear y más recientemente el viento para la generación de energía, al igual que ha ampliando la base de combustibles para los vehículos a fin de incluir el diesel y ahora los combustibles derivados de biomasa. También es líder en el desarrollo de políticas de cambio climático, como lo observado con la introducción del comercio de emisiones en 2005.

Con estos desarrollos, la UE ha descarbonizado (CO₂ por TJ) su consumo de energía a casi el 25% en ese periodo o el 0.75% por año. Pero en los próximos 50 años, la tasa de cambio necesita ser del doble.

La transformación que se requiere deberá ser de mucho mayor escala que la que hemos visto

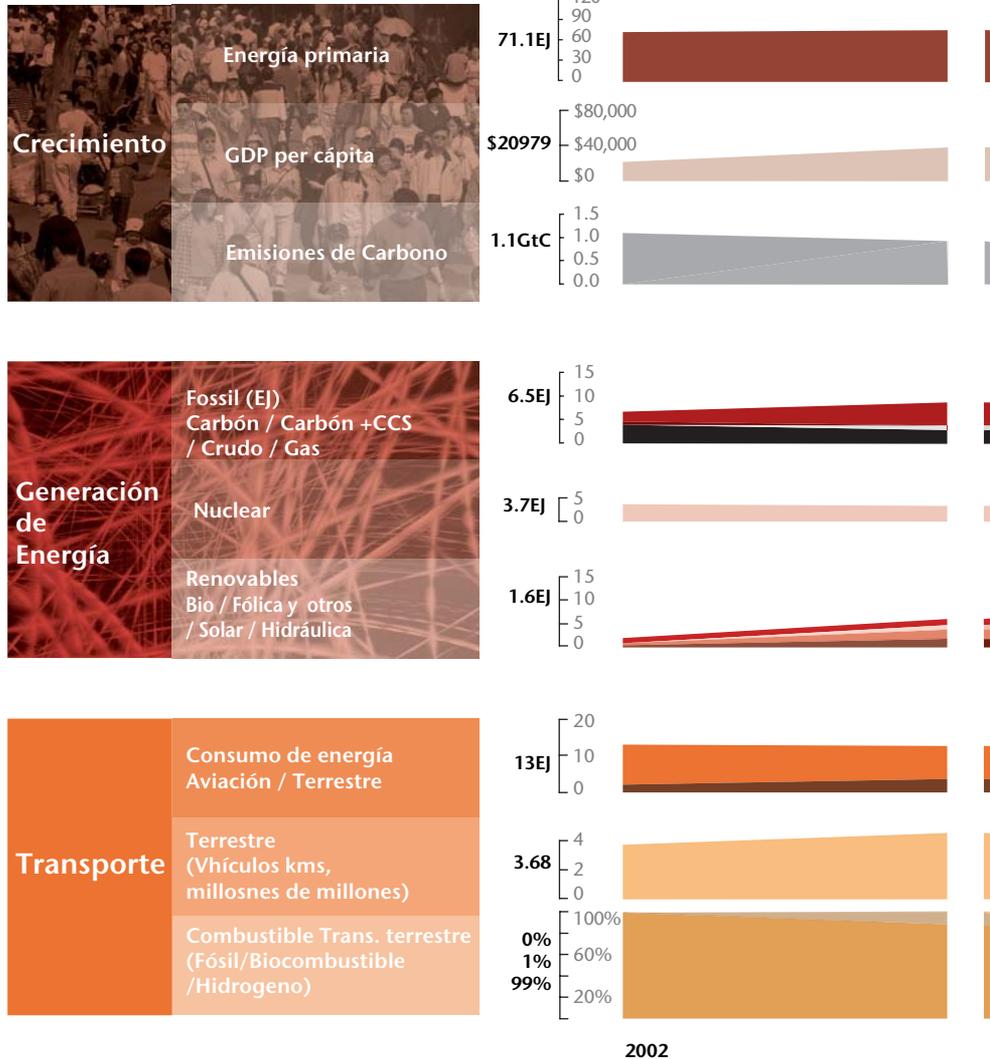
Rutas hacia

2002



Hoy

Key indicators



Consumo final de energía

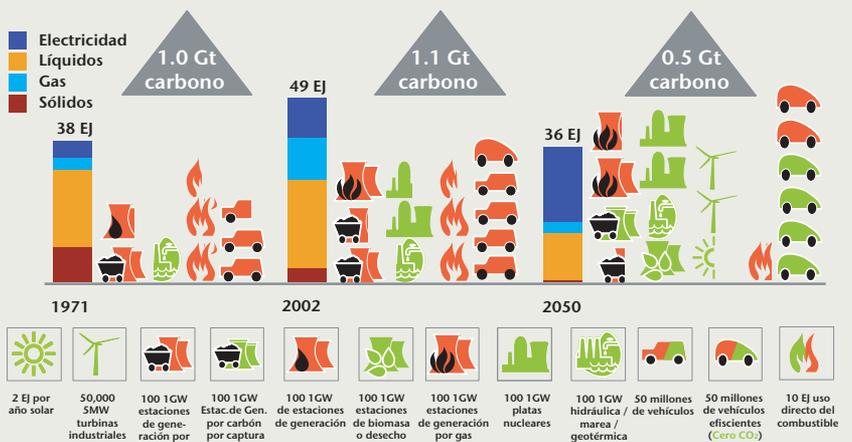


Figure 18: Energy infrastructure in the EU-25

2025

2050



Para el 2025

Para el 2050

Hitos para el 2025

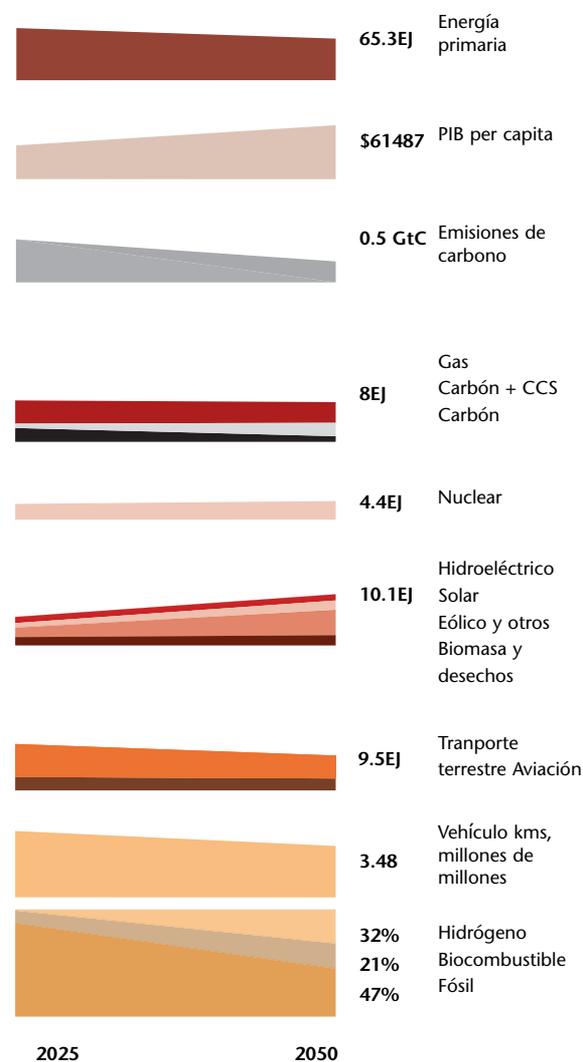
- > Un cuarto de toda la capacidad de generación eléctrica a carbón (casi 30+ estaciones de gran generación) utilizan la captura y almacenamiento de carbono, lo que significa una rápida comercialización de esta tecnología;
- > El uso de gas natural crece en un 35% desde el 2002, principalmente para la generación eléctrica, lo que implica un incremento en la dependencia de importación del gas de varios países;
- > Se restablece el crecimiento de energía nuclear, que implica superar los problemas de aceptación pública;
- > Crecen sustancialmente las energías renovables (eólica y solar) con la multiplicación tan solo de la energía eólica entre 10-15 veces del nivel de 2002. Esto significa un acercamiento consistente de la UE para al desarrollo de fuentes renovables;
- > El promedio de la eficiencia de vehículos terrestres mejora cerca del 50%, la alternativa de cero emisiones (ej. combustibles avanzados derivados de biomasa o hidrógeno provenientes de fuentes libres de carbono) cuenta con una fuerte posición en el sector (por lo menos 10% circulando).

Amplia infraestructura basada en energía

Para el 2050 la infraestructura de la UE para la generación de energía puede ser muy diferente a la de ahora.

Los desarrollos para el 2050 incluyen:

- > Una reducción general en la demanda de energía primaria, a través de medidas enfocadas a la eficiencia energética;
- > La electricidad se convierte en la fuente de energía de uso final dominante, eclipsando la posición actual del petróleo;
- > Cambio en el predominio del petróleo y gas hacia una amplia mezcla de energía incluyendo la de origen nuclear;
- > Cambio de combustible en el sector vehicular hacia una mezcla de gasolina-diesel / biocombustible / hidrógeno;
- > Uso a gran escala de fuentes renovables especialmente la eólica y solar.



Descarbonizando a Europa

Los cambios en energía (ver figuras 18 y 19) han sido considerables desde 1971, asignando a la UE una de las tendencias de descarbonización más rápidas y consistentes. No obstante, la escala de cambios en los siguientes 50 años eclipsarán también los cambios vistos hasta ahora, con nuevas industrias en desarrollo, generación eléctrica renovable, combustibles avanzados derivados de biomasa, transporte basado en hidrógeno y secuestro de carbono. La demanda final de energía necesitará disminuir y cambiar drásticamente al uso de la electricidad.

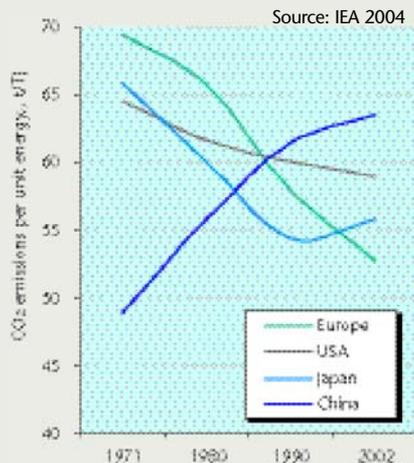


Figure 19: CO2 intensities in key regions

China



El reto

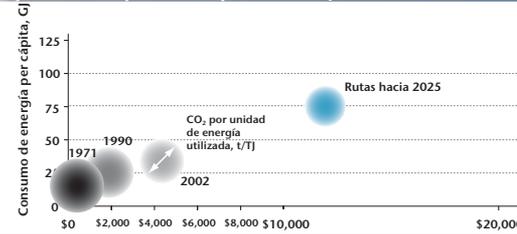
Como China progresa rápidamente, está buscando apoyarse en sus enormes recursos de carbón para impulsar su demandante economía energética para generación de electricidad, combustibles líquidos para el transporte y materiales químicos. Sin embargo, el carbón es una fuente de energía intensiva en CO₂, produciendo el doble de emisiones de CO₂ por kWh de electricidad que el gas natural, y muchas veces más CO₂ que una refinería convencional por cada tonelada de producto refinado de petróleo, cuando se utiliza para producir combustibles líquidos para el transporte.

China deberá enfocarse a mantener el nivel de emisiones de CO₂ muy por debajo de 2 GtC (comparado con 1.2 GtC en 2002), aun cuando su consumo final de energía se triplique hacia el 2050.

Mientras muchos de los países hoy desarrollados manejan una importante infraestructura heredada con todo y sus problemas de eficiencia, China se encuentra frente a una oportunidad única, ya que la mayor parte de su infraestructura está siendo construida por primera vez.

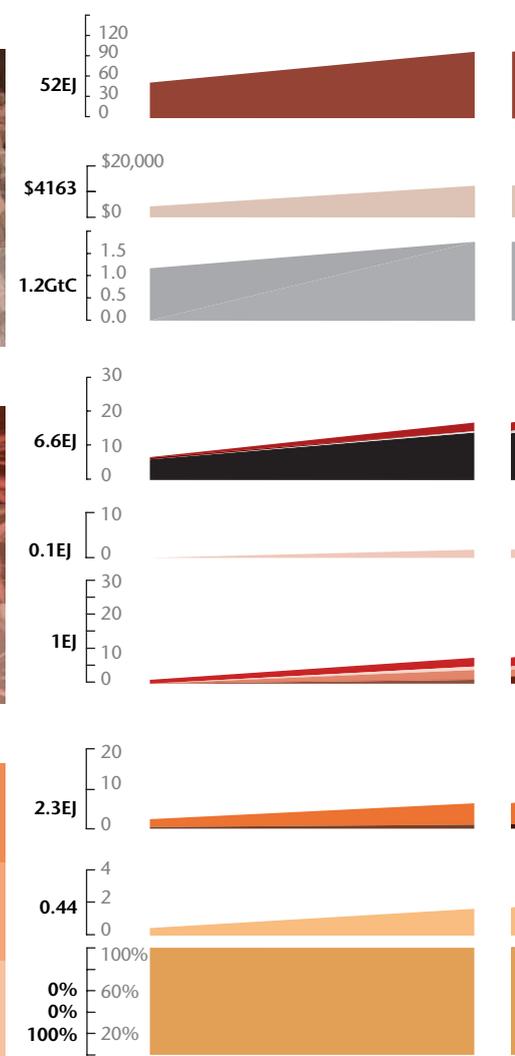
Rutas hacia

2002



Hoy

Key indicators



2002

Gasificación – una opción futura para el carbón

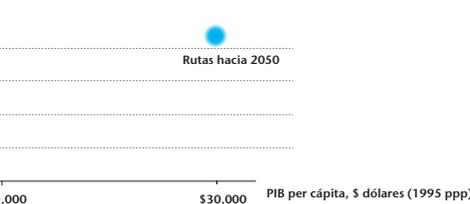
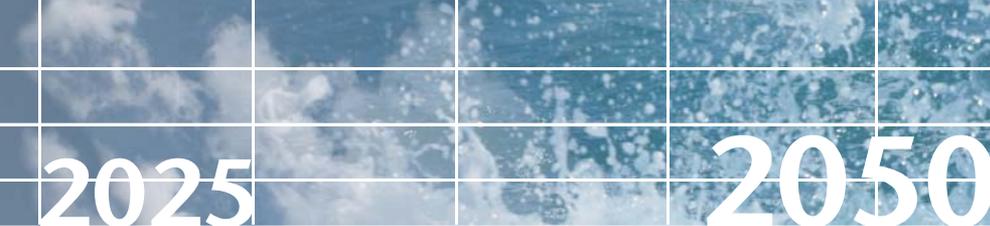
La gasificación del carbón difiere de la combustión en que en vez de quemarse, gran parte de la materia base que contiene carbón es químicamente separada por el calor y la presión de los gasificadores, causando reacciones químicas que producen "gas de síntesis" (syngas). El gas de síntesis es principalmente hidrógeno y monóxido de carbono.

El Syngas puede ser quemado como combustible en una turbina de combustión que acciona un generador eléctrico. El aire caliente y el calor de escape de la turbina de combustión se reutilizan, mejorando significativamente la eficiencia (eventualmente cerca del 60% conforme

mejora la tecnología, contra el 33-38% de eficiencia en una planta convencional de carbón).

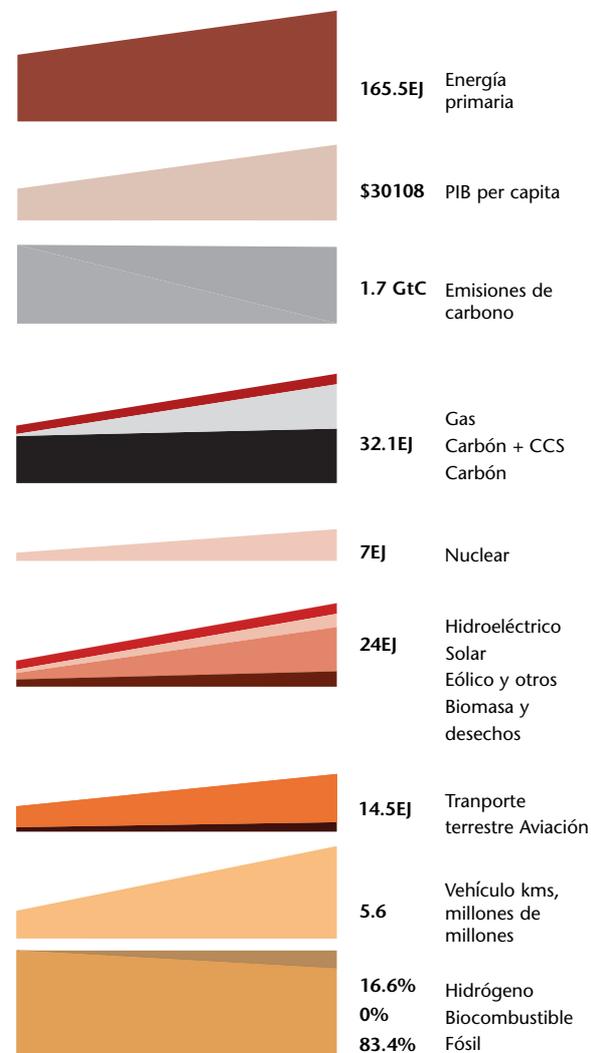
El syngas limpio también puede utilizarse como una fuente de hidrógeno susceptible de separarse del flujo de gas para ser utilizado como combustible en el transporte.

Una ventaja importante de los sistemas de energía basados en la gasificación del carbón, es que como se utiliza oxígeno en el gasificador (en vez de aire) el dióxido de carbono producido por el proceso queda contenido en una corriente de gas concentrado, haciendo más fácil y menos caro el proceso de su separación y captura.



Para el 2025

Hitos para el 2025



- > La gasificación de carbón idealmente acoplada con la captura y almacenamiento de carbono, manejada como un estándar para las nuevas plantas de generación eléctrica a carbón, sin que se construyan más plantas generadoras de combustión tradicional;
- > Con estándares estrictos de eficiencia energética en casas nuevas, edificios y fábricas;
- > Expansión a 10 veces la capacidad eléctrica nuclear comparada con los niveles de 2002;
- > Establecimiento de negocios viables de fuentes eólicas y solares en el sector eléctrico;
- > Elevación continua de los estándares de eficiencia vehicular del 2004 hasta un promedio de flota de 6 a 6.7 l/100 km (con un objetivo de circulación de 6 l/100 km para todos los vehículos hacia el 2050) y la primera infraestructura de transporte con base de hidrógeno para sectores específicos (ej. camiones y taxis).

Para el 2050

Economía de bajo carbono basada en carbón

Los desarrollos para el 2050 son los siguientes:

- > Una fuerte dependencia en el carbón para la generación de electricidad, pero con cerca del 50% de la captura y almacenamiento del dióxido de carbono;
- > Una infraestructura a gran escala para la generación de electricidad de fuentes renovables, siendo la energía de origen eólico la principal (cerca de 200,000 turbinas de 5 MW cada unidad);
- > Una industria de generación eléctrica de origen nuclear equivalente en tamaño a las de las actuales de la UE y Norte América combinadas;
- > Una flota de cerca de 350 millones de vehículos de alta eficiencia, que alcanzan el equivalente a 6 l/100 km. La gasolina y el diesel son los combustibles predominantes pero el hidrógeno tiene una buena posición inicial;
- > Prácticas en el uso de biomasa sustentable para la economía;
- > Eficiencia energética en la economía mayor a la que se presenta en los países más desarrollados en la actualidad.



2025 2050

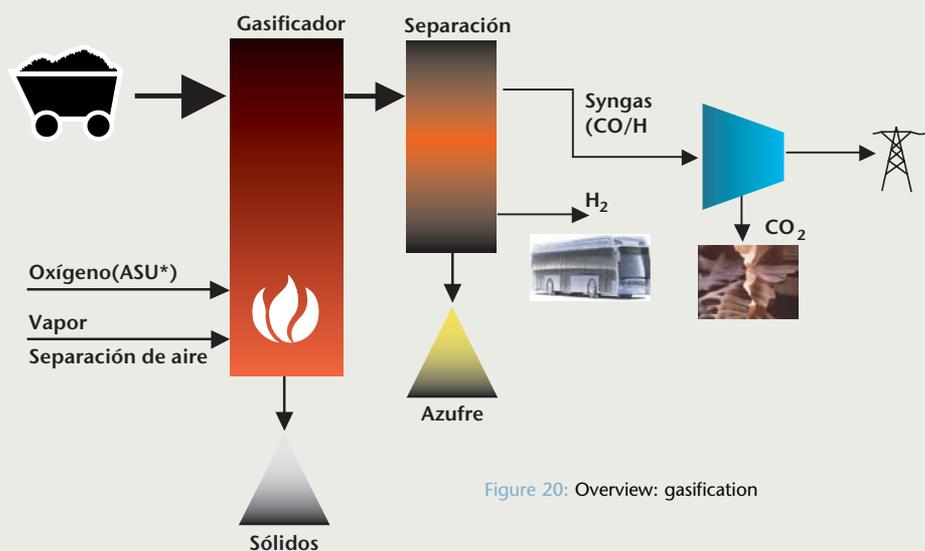


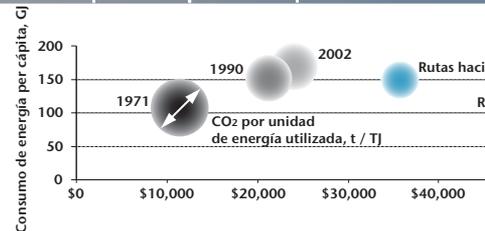
Figure 20: Overview: gasification

Japón



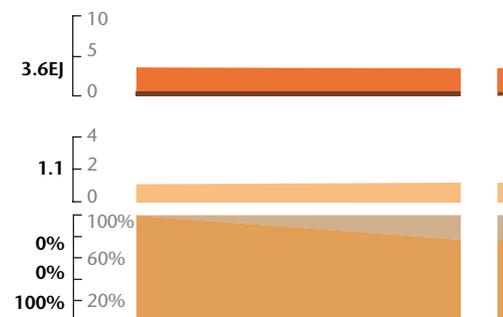
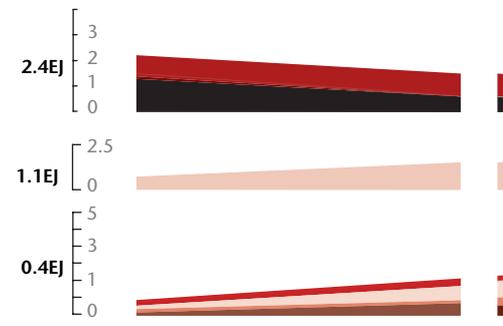
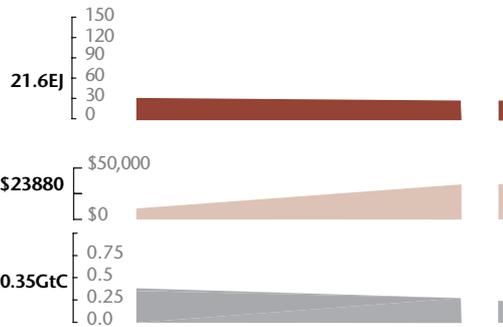
Rutas hacia

2002



Hoy

Key indicators



2002

El reto

Con pocos recursos naturales y una fuerte dependencia de la energía importada, Japón se ha convertido en una de las economías más eficientes del mundo. Para lograrlo, es también una de las más innovadoras.

Como tal, Japón tiene la oportunidad de convertirse en una economía ejemplar basada en la energía sustentable, eliminando su dependencia a las importaciones de petróleo y en vez de eso, apoyándose más ampliamente en la energía disponible proveniente del gas, de la generación nuclear y de fuentes renovables de biomasa, residuos, eólico y solares.

Las emisiones pueden reducirse de 0.35 GtC en 2002, a 0.23 GtC para el 2025 y 0.1 GtC para el 2050. En dicha tendencia, Japón podría mantener su posición como una de las economías más eficientes y al mismo tiempo transformarse en la economía industrializada más eficiente en emisiones de carbono.

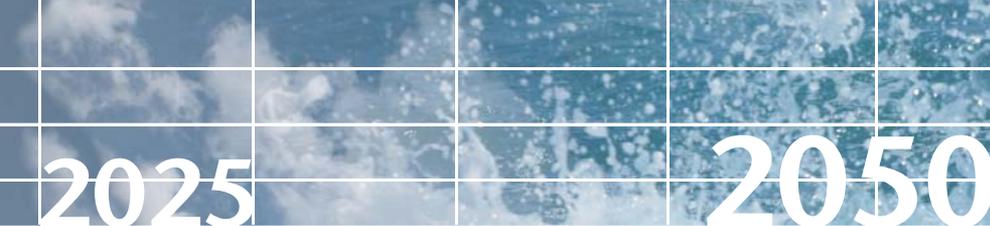
Desarrollo y exhibición de Tecnologías de Baja Emisión

Tecnología solar de película delgada

Los costos por generar energía solar recaen en el rango de 20 a 40 centavos por kWh, muy por encima del costo por electricidad para el consumidor. Pero estos precios se pueden mejorar con la nueva tecnología solar –consistente en pequeñas celdas solares en hojas flexibles. La tecnología podría resultar en rollos delgados de plástico colectores de luz y/o calor solar altamente eficientes, extendidos sobre los techos o entre los materiales de construcción.

Para que Japón produzca 1.5 EJ de electricidad solar para el 2025 (tanta como la generación eléctrica a carbón producida en 2002) a partir de esta tecnología, necesita cubrir la mayoría de sus techos.

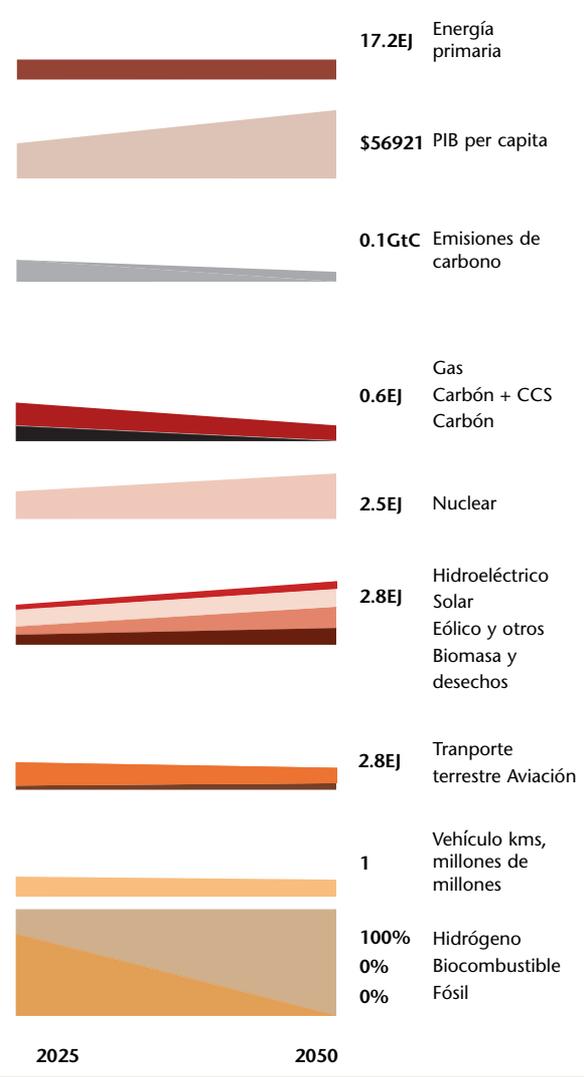




\$50,000 \$60,000 PIB per cápita, \$ dólares (1995 ppp)

Para el 2025 Para el 2050

Hitos para el 2025

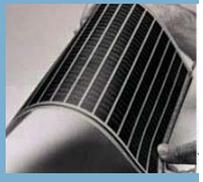


- > Una reducción del 50% o más en el uso de carbón para la generación de electricidad;
- > Crecimiento sustentable reestablecido en el sector nuclear, el cual ha enfrentado el tema de la aceptación pública en los años recientes;
- > Una industria solar a gran escala con aplicación comercial de techados con película delgada y materiales de revestimiento para construcciones ya en curso (ver abajo);
- > Generación y distribución comercial de hidrógeno y su aplicación en el transporte, con una tendencia de participación en el mercado dirigiéndose hacia el 20%;;
- > Consumo de energía por unidad de PIB en o por debajo de 4.2 MJ/\$, en contraste a 7 MJ/\$ en el 2002.

Economía modelo de energía sustentable

Los cambios más importantes en la infraestructura energética de Japón y los patrones de consumo para el 2050 son:

- > Terminación del cierre gradual de generación eléctrica a carbón y una reducción en generación eléctrica por gas natural, mejora sustancial en las eficiencias de generación y el desarrollo de técnicas avanzadas de secuestro de carbono utilizando reacciones geoquímicas;
- > Generación de energía nuclear al doble para triplicar los niveles del 2002;
- > Desarrollo de un sector de energía renovable a gran escala basado en generación derivada de biomasa, fuente eólica y particularmente de fuente solar;
- > Un rápido cambio en el combustible de los vehículos de petróleo a hidrógeno, producido a partir de fuentes libres de carbono (ej. energía renovable o nuclear);
- > Un mayor cambio en la eficiencia de la economía, con mejoras que excedan el 2% anual en un periodo hasta llegar al 2050.



Transportes a Base de Hidrógeno

Las empresas en Japón están desarrollando y probando las instalaciones para prestar servicios a un sistema de transporte con base en hidrógeno. Ya se ha abierto una estación de servicio de hidrógeno en Tokio. Los fabricantes automotrices trabajan en el desarrollo de combustible avanzado, vehículos de alta eficiencia como se demostró por su reciente presentación de vehículos híbridos de hidrógeno.



Glosario

■ AIM

Escenarios del Asian Pacific Integrated Model (AIM) (Modelo Integrado de Asia-Pacífico) del National Institute of Environmental Studies in Japan (Instituto Nacional para Estudios del Medio Ambiente en Japón) – ver abajo “Escenarios IPCC”.

■ BAT

Best Available Technology (Mejor Tecnología Disponible)

■ Biomasa y residuos

La Biomasa y residuos incluyen los residuos forestales y de molinos, cultivos y residuos de agricultura, madera y residuos de madera, residuos de animales, residuos de operación ganadera, plantas acuáticas, árboles y plantas de rápido crecimiento, residuos municipales e industriales. Dichos materiales pueden quemarse para producir energía, gasificarse para producir materia prima para diferentes combustibles o, después de una hidrólisis enzimática convertir la celulosa en azúcares, fermentada y destiladas en combustible de etanol.

■ Dióxido de carbono (CO₂)

El principal producto gaseoso de la combustión de hidrocarburos como el gas natural, el petróleo y el carbón. El CO₂ existe de forma natural en la atmósfera y es un gas de efecto invernadero, pero su concentración se ha ido elevando en el último siglo. Esta publicación se concentra en reducir las emisiones de dióxido de carbono, las cuales representan cerca de tres cuartos de todos los gases de efecto invernadero (ver “Gases de Efecto Invernadero”).

■ Captura y Almacenamiento de Carbono (sus siglas en inglés CCS)

Una alternativa de largo plazo para emitir dióxido de carbono a la atmósfera es capturándolo y almacenándolo. El almacenamiento geológico de carbono involucra la inyección de CO₂ dentro de formaciones geológicas del subsuelo. Si la fuente de CO₂ no tiene la pureza suficiente, se debe separar primero.

■ Concentración de CO₂

La cantidad de CO₂ en la atmósfera en un momento dado, medido en partes por millón (ppm). En esta publicación la concentración de CO₂ significa únicamente CO₂ y no incluye otros gases de efecto invernadero.

■ Proceso seco/proceso húmedo

La industria cementera utiliza los procesos húmedo y seco para la producción de cemento. Los procesos húmedos son los más antiguos y utilizan lechadas para mezclar y moler la materia prima. El proceso moderno en seco utiliza equipo de molienda en seco. El proceso en seco es más eficiente térmicamente ya que no existe pérdida de energía por la evaporación de agua de exceso.

■ Hechos y Tendencias

La publicación de WBCSD 2004 *Facts and Trends to 2050: Energy & Climate Change, (Hechos y Tendencias para el 2050: Energía y Cambio Climático)*, utilizado como referencia en este documento.

■ Energía final

La energía que se consume en la actualidad en vehículos, casas, oficinas y fábricas. Para muchos consumidores la energía final es la electricidad, gasolina y gas natural para cocinar y para la calefacción.

■ PIB

Producto Interno Bruto, una medida del tamaño de la economía.

■ Giga toneladas

Una tonelada es una medida de peso. Una giga tonelada es el equivalente a mil millones de toneladas.

■ Giga toneladas de Carbono (GtC)

Las emisiones de carbono a la atmósfera son muy grandes, así que las medimos en giga toneladas. Un Gt CO₂ en la atmósfera es equivalente a 0.27 GtC

■ Gases de Efecto Invernadero (GHGs)

Los gases en la atmósfera de la tierra que absorben y reemiten radiación infrarroja permitiendo a la atmósfera retener calor. Estos gases se generan tanto en procesos naturales como por procesos influenciados por el hombre. El principal GHG es vapor de agua. Otros GHGs primarios incluyen el dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

■ Bomba de calor

Una bomba de calor es un dispositivo eléctrico que toma el calor de un lugar y lo transfiere a otro. Un refrigerador común es un tipo de bomba de calor ya que quita el calor del espacio interno y después echa ese calor hacia afuera. Las bombas de calor pueden funcionar en ambas direcciones (ej. pueden sacar el calor de un espacio interno para enfriamiento, o poner calor dentro de un espacio interno para calefacción).

■ IEA

Siglas en inglés de la International Energy Agency (Agencia Internacional de Energía), una corporación intergubernamental que se dedica al análisis de avances en seguridad energética, crecimiento económico y sustentabilidad ambiental a través de la cooperación de políticas energéticas. Una publicación importante producida por la IEA es el *World Energy Outlook (WEO)* (Perspectiva en Energía Mundial).

■ IPCC

El Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) se estableció por la World Meteorological Organization (WMO) (Organización Meteorológica Mundial) en el United Nations Environment Program (UNEP) (Programa Ambiental de las Naciones Unidas) para evaluar la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender el cambio climático, sus impactos potenciales y las opciones de adaptación y mitigación.

GHI

■ Escenarios IPCC

El IPCC desarrolló cuatro escenarios para describir las tendencias potenciales y abarcar diferentes desarrollos demográficos, sociales, económicos, tecnológicos y ambientales. Lo más importante es que los escenarios no incluyen iniciativas climáticas específicas como la implementación del Protocolo de Kyoto. Cada escenario representa una interpretación cuantitativa. Para obtener más información ver *Hechos y Tendencias* (WBCSD 2004a)

■ Joule, Megajoules (MJ), Gigajoules (GJ), Terajoules (TJ) y Exajoules (EJ)

Un joule es una medida de uso de energía, pero al ser una pequeña cantidad se debe expresar en números muy grandes cuando se habla de energía global. Un Megajoule es un millón de joules, un Gigajoule son mil millones de joules (1 seguido de 9 ceros), un Terajoule es 1 seguido de 12 ceros mientras que un Exajoule es 1 seguido de 18 ceros.

Un Exajoule es 278 miles de millones de kWh, o 278 mil GWh, o el equivalente a 32 plantas de generación eléctrica de 1 GW trabajando por un año.

Para obtener factores de conversión consulte: <http://www.iea.org/Textbase/stats/unit.asp>

■ Identidad Kaya

Una simple relación conocida como la Identidad Kaya divide las principales fuerzas impulsoras de emisiones como factores multiplicadores de un lado de la ecuación, contra las emisiones de CO₂ del otro lado, como son:

Emisiones CO₂ = gente x PIB/persona x energía/unidad PIB x CO₂/unidad de energía

■ Cambio de uso de suelo

Los cambios de uso de suelo tienen lugar cuando una porción de tierra se modifica permanentemente de su estado actual, por ejemplo la transformación de un bosque en tierras de cultivo. Los cambios de uso de suelo afectan el nivel de emisión de carbono global cuando se altera la capacidad de la vegetación y del suelo para absorber emisiones de carbono. La deforestación es parte de un cambio de uso de suelo.

■ Recubrimiento de vidrio de baja emisividad

Los recubrimientos de baja emisividad son microscópicamente delgados, virtualmente invisibles, formados por capas de metal u óxido metálico depositados en una ventana o superficie de tragaluz de cristal para reducir principalmente el factor U al suprimir el flujo de radiación de calor (Fuente: <http://www.efficientwindows.org/lowe.cfm>).

■ Combustible marino

El término "combustibles marinos" se utiliza para referirse al combustible quemado dentro de buques marinos, típicamente un residuo (derivados pesados del petróleo) de la industria de la refinación del crudo.

■ NICs (siglas en inglés)

Newly Industrialized Countries (Países Recientemente Industrializados).

■ Partes por millón (ppm)

Partes (moléculas) de una sustancia contenida en un millón de partes de otra sustancia. En este documento "ppm" es utilizado como una medida de volumen para expresar la cantidad de dióxido de carbono que se encuentra en la atmósfera en cualquier momento.

■ Pathways 2025 (Rutas para el 2025)

Las cifras para el caso de *Pathways 2025* (Rutas hacia el 2025) son extrapolaciones y estimados de WBCSD reflejando un mundo que esta casi en la misma ruta del que se estima en el escenario de estabilización de WRE 550 ppm.

■ Pathways 2050 (Rutas para el 2050)

Las cifras para el caso *Pathways 2050* (Rutas hacia el 2050) son extrapolaciones y estimados de WBCSD reflejando un mundo que no emite más de 9 GtC en el 2050.

■ PPP (Purchasing Power Parity) (Paridad de Poder de Compra)

La tasa de conversión de moneda que iguala el poder de compra de diferentes tipos de moneda, de una canasta fija de bienes y servicios negociables y no negociables, y genera una medida amplia basada en los estándares de vida.

■ Energía primaria

La energía total disponible de nuestros recursos naturales como son: renovables, uranio, carbón, petróleo y gas natural; considerando el 100% de uso eficiente de dichos recursos.

■ Estabilización

La concentración balanceada de CO₂ en la atmósfera a largo plazo. El CO₂ emigra constantemente de la atmósfera a los océanos, plantas, vida animal y después regresa a la atmósfera donde se ha mantenido una concentración balanceada por miles de años. Puede tomar siglos restablecer el equilibrio cuando hay un cambio en el balance debido a las emisiones adicionales.

■ Watt, KiloWatts (kW), MegaWatts (MW), GigaWatts (GW) y Watt-Hora (Wh)

Un watt es una medida de la tasa de uso de la energía y es equivalente a un joule por segundo. Un MegaWatt es un millón de watts, un GigaWatt son mil millones de watts. La generación de electricidad se expresa comúnmente en watt-horas (Wh), que es el suministro o uso de un watt para un período de una hora. Las casas miden su consumo de energía en kilowatt-hora (kWh). Un aparato eléctrico que necesita de 1000 watts para funcionar y se deja encendido por una hora consumirá un kilowatt-hora de electricidad. Ver también "Joule".

■ Eólica y otras

La categoría eólica y otras se refiere a las fuentes de generación de energía renovable, eólica, marea, ola y geotérmica.

■ World Energy Outlook Reference Scenario (Escenario de Referencia de la Perspectiva Energética Mundial)

Es un escenario de energía hecho por el IEA, publicado recientemente en el World Energy Outlook (2004). Este escenario presenta una perspectiva, con suposiciones y desarrollos de "prácticas comunes empresariales" (business as usual) del futuro energético hasta el 2030.

■ WRE (siglas en inglés)

Wigley, Richels, and Edmonds; refers to the article published by these three authors in 1996: "Economic and Environmental Choices in the Stabilization of Atmospheric CO₂ Concentrations." *Nature* 379(6562):240-243.

Referencias y fuentes principales

ABB 2005:	ABB Review, "Special Report: ABB in China" (Reporte Especial: ABB en China)
BP 2005:	Carbon footprint calculator, http://www.bp.com/carbonfootprint (Herramienta de cálculo de la huella de Carbono)
Department of Trade and Industry (DTI) 2005:	Energy Consumption in the UK (Consumo de Energía en el Reino Unido)
Deutsche Energie Agentur (DENA) 2005:	http://www.eu-label.de
Energy Plus 2004:	http://www.energy-plus.org
European Copper Institute 2004:	Energy Efficient Motor Driven Systems (Sistemas Impulsados por Motores Eficientes en el Uso de Energía)
IEA 1999:	The Reduction of Greenhouse Gas Emissions from the Cement Industry (Reducción de Emisiones de Gases Efecto Invernadero de la Industria Cementera)
IEA 2003:	CO2 emissions from fuel combustion 1971-2000 (Emisiones de CO2 de combustión de combustibles 1971-2001)
IEA 2004:	World Energy Outlook 2004 (Perspectiva Energética Mundial 2004)
IPCC 2000:	Emissions scenarios: A special report of working group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Escenarios de Emisiones: Un reporte especial del grupo de trabajo III del Panel Intergubernamental de Cambio Climático)
National Energy Foundation 2005:	http://www.nef.org.uk
Natural Resources Canada 2005:	Energy use data handbook (Manual de información del uso de energía)
UN 2003:	World population 2002 (Población Mundial 2002)
United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP) 2002:	Guidebook on Promotion of Sustainable Energy Consumption: Consumer Organization and Efficient Energy Use in the Residential Sector (Guía de Promoción para el Consumo Sustentable de Energía: Organización del Consumidor y Uso Eficiente de Energía en el Sector Residencial)
WBCSD 2002a:	Toward a Sustainable Cement Industry: Environment, Health, and Safety Performance Improvement (Hacia una Industria Cementera Sustentable: Mejora de Desempeño Ambiental, Higiene y Seguridad)
WBCSD 2002b:	Trends, Challenges, and Opportunities in China's Cement Industry (Tendencias, Retos y Oportunidades en la Industria Cementera China)
WBCSD 2004a:	Facts and trends to 2050: Energy and Climate Change (Hechos y Tendencias para 2050: Energía y Cambio Climático)
WBCSD 2004b:	Mobility to 2030: Meeting the challenges to sustainability (Movilización al 2030: Alcanzando los retos para la sustentabilidad)
WEC and ADEME 2004:	Energy Efficiency: A worldwide review (Eficiencia Energética: Una revisión mundial)
WRI 2005:	Climate Analysis Indicators Tool (http://cait.wri.org) (Herramienta de Indicadores para Análisis Climático)

NOTAS

1 Las cifras de la IEA sobre emisiones de CO2 excluyen las emisiones de cambio de uso de suelo, pero éstas se incluyen aquí (ej. 1GtC en 2000), y se derivadas de la categoría del IPCC (2000) "emisiones de CO2 no-fósil". Los márgenes de error en los cálculos para el cambio de uso de suelo pueden ser altos (ver también WRI 2005). Todas las figuras de emisiones presentadas en esta publicación excluyen los gases de invernadero que no son de CO2, que representaron cerca de un cuarto del total de emisiones de GEI en el año 2000 (WRI 2005).

2 Para la cifra de emisiones totales en *Pathways 2025*, hemos tomado la diferencia entre el escenario WRE 1000 ppm y el escenario 550 ppm en 2025, restado este resultado de las emisiones de referencia de IEA en 2025.

3 La práctica común ("Business As Usual") se refiere al Escenario de Referencia de IEA del World Energy Outlook 2004 (IEA 2004). Ya que la WEO no provee de un punto de información de 2025, hemos asumido un valor de punto medio entre aquellos que se presentan en IEA para 2020 y 2030.

4 La IEA no proporciona una categoría de los datos para edificaciones. Hemos tomado en cuenta nuestra categoría de "edificaciones" para reunir las categorías "residencial" y "comercial y de servicios públicos" de la base de datos en línea de IEA (IEA Energy Information Centre, <http://www.iea.org/Textbase/subjectqueries/index.asp>).

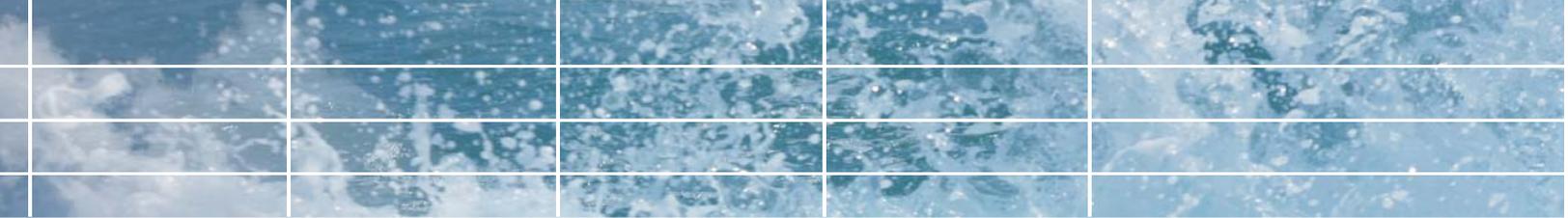
5 Las cantidades EJ dadas en la Figura 7 no incluyen generación de calor, para ser consistente con las cifras de IEA en generación de electricidad (antes de las pérdidas de T y D). Las cifras de generación de electricidad en secciones individuales por país incluyen la generación de calor.

6 En la Figura 7, así como en las tablas de generación de electricidad en las secciones por país, "Eólica y Otras" se refiere a la capacidad eólica, geotérmica, por olas y/o mareas.

7 Los cálculos WBCSD del: Deutsche Energie Agentur (DENA) 2005 (Agencia Alemana de Energía), Natural Resources Canada 2005 (Recursos Naturales de Canadá), Energy Plus 2004, Department of Trade and Industry (DTI) 2005 (Departamento de Comercio e Industria), National Energy Foundation 2005 (Fundación Nacional de Energía), United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP) 2002 (Comisión Económica y Social de las Naciones Unidas para Asia y el Pacífico), así como las fuentes mencionadas en la nota 9.

8 Incluye: Lavadoras, secadoras, refrigeradores, congeladores, lavaplatos, hornos.

9 Fuente: Tokyo Electric Power Company (TEPCO) (Compañía de Electricidad de Tokio) y WBCSD, cálculos basados en datos de: China Statistical Yearbook 2000 (Anuario Estadístico de China), Energy Research Institute of the State Development and Planning Commission (China) (Instituto de Investigación de Energía de la Comisión Estatal de Desarrollo y Planeación), The Energy Conservation Center (Japan) (Centro de Conservación de Energía de Japón), Industrial Structure Council (Secretaría de Estructura Industrial), Ministry of Economy, Trade and Industry (Japan) (Secretaría de Economía, Comercio e Industria de Japón), Nippon Foundation (Japan), National Bureau of Statistics of China (Secretaría de Estadística Nacional de China), y Japan Electric Power Information Center (Centro de Información de Energía Eléctrica de Japón).



Acerca de WBCSD

El World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable) es una coalición de 175 empresas internacionales unidas por un compromiso compartido hacia el desarrollo sustentable a través de tres pilares crecimiento económico, balance ecológico y progreso social. Nuestros miembros provienen de más de 30 países y de 20 sectores industriales principales. También nos beneficiamos de una Red Global de +50 consejos empresariales nacionales y regionales y organizaciones socias.

Nuestra **misión** es ofrecer liderazgo empresarial como catalisis para el cambio hacia un desarrollo sustentable y apoyar la licencia empresarial para operar, innovar y crecer en un mundo que enfrenta principalmente problemas de desarrollo sustentable.

Área de Energía y Clima

Co-presidentes

Anne Lauvergeon (AREVA)

Eivind Reiten (Norsk Hydro)

Grupo de trabajo

Representantes de 75 empresas miembro y 12 BCSDs regionales

Nuestro más profundo agradecimiento a todos los miembros del grupo de trabajo Energético y Clima por su contribución para este folleto.

Director de proyecto	Laurent Corbier	(WBCSD)
Autor líder	David Hone	(Shell)
Co-autores	Simon Schmitz, Lorenz Koch	(WBCSD)
Diseño	Michael Martin	(WBCSD)
Editor	Danielle Carpenter Sprungli	(WBCSD)

Créditos de fotografías

Página 4	Miller Field, carbon capture (captura de carbono)	BP
Página 7	Dry-process cement plant (planta de proceso en seco de cemento)	R. Rivet
Página 9	Exhibición de vehículos	Michelin
Página 11	Swiss Re, Torre en Londres	Swiss Re
Página 11	Casa con consumo eficiente de energía	Baudorre, Meulien
Página 20	Fachada solar	L'Expansion Shell

Dentro de nuestros objetivos están:

Liderazgo Empresarial – para ser líderes empresariales defensores del desarrollo sustentable.

Desarrollo de Políticas – para participar en el desarrollo de políticas que buscan crear las condiciones marco correctas a fin de que las empresas hagan contribuciones efectivas hacia el desarrollo sustentable.

El Portafolio Empresarial – para desarrollar y promover el portafolio empresarial hacia el desarrollo sustentable.

Mejores Prácticas – para demostrar la contribución empresarial hacia soluciones de desarrollo sustentable y compartir entre los miembros, las prácticas de los líderes de vanguardia.

Alcance Global – contribuyendo hacia un futuro sustentable en las naciones en desarrollo y naciones en transición.

Derechos de autor © WBCSD, Noviembre 2005.
ISBN 2-940240-83-3

Traducción al español por el Consejo Coordinador Empresarial, a través de su Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES).

Impresión patrocinada por el Global Opportunities Fund del Ministerio de Asuntos Exteriores del Reino Unido y la Embajada Británica en México.

Impreso en papel que contiene 50% de contenido reciclado y 50 % de bosques certificados (FSC y PEFC). 100 % libre de cloro. Fabrica certificada en ISO 14001.

Limitación de responsabilidades

Este folleto se emite a nombre de WBCSD. Como otras publicaciones del WBCSD, es el resultado de un esfuerzo de colaboración entre de los miembros de la secretaría y ejecutivos de varias empresas miembro. Los borradores fueron revisados por un gran número de miembros quienes se aseguraron de que el documento representa ampliamente la mayoría de los puntos de vista de los miembros de WBCSD. Sin embargo, no significa que cada empresa miembro está de acuerdo con cada palabra.

Para ordenar publicaciones en inglés

WBCSD, c/o Earthprint Limited

Tel: (44 1438) 748111

Fax: (44 1438) 748844

wbcds@earthprint.com

Las publicaciones se encuentran disponibles en:

www.wbcds.org

www.earthprint.com



Una publicación de la serie *Hechos y Tendencias* de WBCSD