

# Eficiencia energética en las construcciones

*Realidades y oportunidades del negocio*





# Introducción

Nos complace presentar el informe del primer año del proyecto Eficiencia energética en los edificios, del World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible). Diez empresas ubicadas en seis países han investigado y sintetizado un excepcional conjunto de datos que reflejan más de 100 mil millones de metros cuadrados de superficie útil de construcción y dos tercios de la demanda energética mundial. El resultado es una visión muchísimo más detallada que la reunida previamente sobre el actual estado de la demanda energética en el sector de la construcción. Y lo que es más importante, el informe concluye que todos los participantes pueden disminuir de inmediato la demanda energética mundial y reducir las emisiones de carbono usando las tecnologías y los conocimientos actualmente disponibles.

El trabajo durante el próximo año se centrará en los diseños de edificios con “cero energía neta” y en la aplicación de éstos al conjunto de datos de edificios mundiales. La meta es la primera mirada cuantitativa en la historia sobre lo que se puede lograr económicamente para reducir la demanda energética y las emisiones de CO2 en los edificios durante las próximas dos décadas. Esperamos obtener un resultado persuasivo.

En la tercera fase y final del proyecto, nos comprometeremos a tomar medidas que hagan avanzar a la industria de la construcción hacia edificios con cero energía neta y a invitar a los demás a unirse a este esfuerzo en todo el mundo. Esperamos que nuestro trabajo inspire un análisis a nivel mundial y, en última instancia, un profundo cambio en la forma en que se diseña y se construye.



**Charles O. Holliday, Jr.**  
Presidente y CEO, DuPont



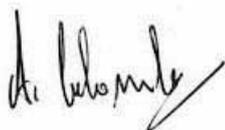
**George David**  
Presidente y CEO, UTC



**Bruno Lafont**  
Presidente y CEO, LAFARGE



**Björn Stigson**  
Presidente, WBCSD



**Achile A. Actelios**  
Managing Director Falck Group



**Jean-François Cirelli**  
Presidente y CEO, Gaz de France



**K.R. den Daas**  
Vicepresidente ejecutivo, Philips Lighting



**Pierre Gadonneix**  
Presidente y CEO, EDF



**Tsunehisa Katsumata**  
Presidente y CEO, TEPCO



**Shosuke Mori**  
Presidente y Director, Kansai



**Álvaro Portela**  
CEO, Sonae Sierra



**Lorenzo H. Zambrano**  
Presidente y CEO, CEMEX

04	<b>Un desafío urgente</b> El desafío urgente de la eficiencia energética	09	<b>Edificios con eficiencia energética en el mundo</b>	13	<b>El uso de la energía en los edificios</b>
06	<b>La visión:</b> Cero energía neta para los edificios	10	<b>Un crecimiento energético alarmante</b>	14	<b>Un sector complejo</b>
08	<b>La oportunidad comercial</b>	12	<b>Segmentación del mercado de la construcción</b>	16	<b>Barreras al interior de la industria</b>
				18	<b>Conocimiento de los profesionales sobre los problemas de la construcción sostenible</b>

04



06



08



09



## Agradecimientos

Este informe fue desarrollado por representantes de las empresas del Grupo principal del proyecto, dirigidos por Bill Sisson de United Technologies Corp. (UTC) y Constant van Aerschot de LAFARGE, con el apoyo editorial de Roger Cowe de Context. El director del proyecto es Christian Kornevall del WBCSD. Agradecemos el apoyo y la ayuda de muchas personas, en especial aquéllas que acogieron y ayudaron a organizar los eventos en Berkeley, Frankfurt, Zürich, Beijing y Bruselas. Los mayores colaboradores para este informe de las empresas principales del proyecto son:

**LAFARGE**  
Constant van Aerschot

**UTC**  
Bill Sisson  
Kelly Speakes

**CEMEX**  
Javier Vazquez

**DuPont**  
Maria Spinu

**EDF**  
Louis-Jacques Urvoas,  
Dominique Glachant

**Gaz de France**  
Virginie Quilichini

**Kansai**  
Shintaro Yokokawa

**Philips**  
Harry Verhaar  
Floriaan Tasche

**Sonae Sierra**  
Rui Campos

**TEPCO**  
Tetsuya Maekawa

**ArcelorMittal, ITT and Rio Tinto**  
también colaboraron con el proyecto EEB.

19	Conciencia y participación	25	Edificios con eficiencia energética en el mundo	30	Entrega de información y mecanismos financieros
20	Barreras al progreso				
21	Falta de liderazgo	26	Incentivar la interdependencia con un enfoque integral	32	Cambio de comportamiento
22	Lograr un cambio basado en políticas sólidas	29	Edificios con eficiencia energética en el mundo	34	Conclusiones y próximos pasos
				36	Acerca del proyecto

32



09



28



12



32



## Hechos y tendencias Eficiencia energética en los edificios

Este informe resume el trabajo durante el primer año del proyecto Eficiencia energética en los edificios (EEB, por sus siglas en inglés), un proyecto del WBCSD, copresidido por LAFARGE y United Technologies Corporation. En él se muestra una imagen del desafío que representa el uso de la energía en los edificios y un enfoque preliminar de alto nivel para abordar dicho desafío. La siguiente fase del proyecto será desarrollar esas ideas. (Consulte la página 36 para obtener más detalles del proyecto. El informe completo y los antecedentes se encuentran disponibles en <http://www.wbcd.org/web/eeb>). Este informe busca estimular el más amplio debate posible acerca de la ruta para lograr la visión de EEB de cero uso de energía neta en los edificios. Participe en el blog de EEB en [www.eeb-blog.org](http://www.eeb-blog.org) o envíe sus ideas al director del proyecto, Christian Kornevall, a [kornevall@wbcd.org](mailto:kornevall@wbcd.org).

# El desafío urgente de la eficiencia energética

## Enfoques para superar los obstáculos

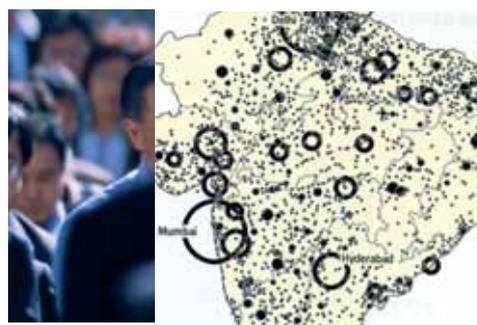
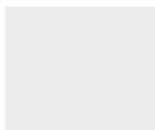
**Incentivar la interdependencia** adoptando enfoques integrados y holísticos entre las partes interesadas que garanticen una responsabilidad compartida en torno a un mejor rendimiento de la energía en los edificios y sus comunidades.

**Hacer que la energía sea más valorada** por aquellos que participan en el desarrollo, operación y uso de los edificios.

**Transformar el comportamiento** educando y motivando a los profesionales involucrados en las transacciones del sector de la construcción para modificar el rumbo hacia una mejor eficiencia energética en los edificios.



India 1951

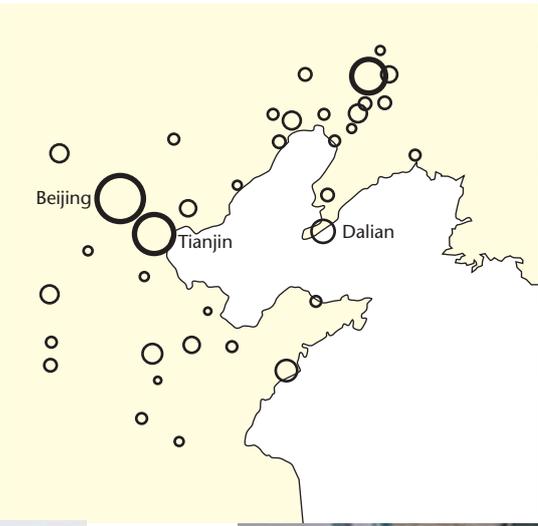
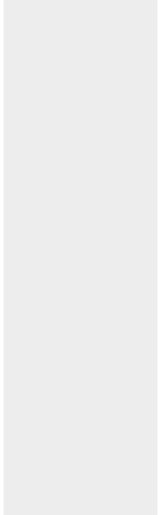


Crecimiento urbano de las megaciudades 2001

El proyecto resume estas conclusiones en éste, el informe de su primer año sobre hechos y tendencias relacionados con la eficiencia energética en los edificios. Este informe combina las conclusiones de la investigación actual y los diálogos con las partes interesadas durante las sesiones, talleres y foros con un innovador estudio de investigación de mercado que mide las percepciones que las partes interesadas tienen de las construcciones sostenibles en el mundo. Además, propone establecer una línea de referencia de los hechos y tendencias actuales que se utilizarán durante los próximos meses en la planificación de escenarios y modelado de enfoques con el fin de evaluar las medidas necesarias y priorizadas para el cambio que afectarán el consumo energético de los edificios. Durante el año final (a mediados de 2009), el proyecto buscará lograr que las distintas partes interesadas que participan en el sector de la construcción, incluidas aquellas del proyecto mismo se comprometan con las medidas. El proyecto EEB abarca seis países o regiones que en

conjunto dan cuenta de dos tercios de la demanda energética mundial, incluidos países desarrollados y en vías de desarrollo y una variedad de climas: Brasil, China, Europa, India, Japón y Estados Unidos. En él se ha reunido a importantes empresas de la industria de la construcción<sup>1</sup> (consulte las páginas 36-37) para enfrentar este tema vitalmente importante. Este grupo ha conectado “silos” de especialistas aislados para poder desarrollar una visión transversal de la industria sobre la eficiencia energética y para identificar los enfoques que se pueden utilizar para transformar el rendimiento energético.

Muchas organizaciones, tanto públicas como privadas, están trabajando en la sostenibilidad de la construcción. Este proyecto busca complementarlas entregando una perspectiva comercial y desarrollando medidas prácticas para los desarrolladores de propiedades, organismos reglamentarios, distribuidores de energía y proveedores de productos y servicios para la industria de la construcción.



La visión:

# Cero energía neta para los edificios

## Resumen

Se necesitan medidas urgentes para reducir el uso de energía de los edificios.

Con las tecnologías existentes, podemos mejorar considerablemente la eficiencia energética hoy mismo.

Las empresas que se comprometen tempranamente con la eficiencia energética para los edificios pueden conseguir una ventaja de mercado.

“Una construcción tiene un ciclo de vida útil prolongado, de modo que su efecto sobre el entorno es un problema prolongado y continuo que se debe considerar”.

ONG, China<sup>2</sup>

La visión del EEB es un mundo donde los edificios consuman cero energía neta. Es ambicioso, pero la ambición es necesaria para lograr el progreso necesario para abordar el cambio climático y el uso de la energía.

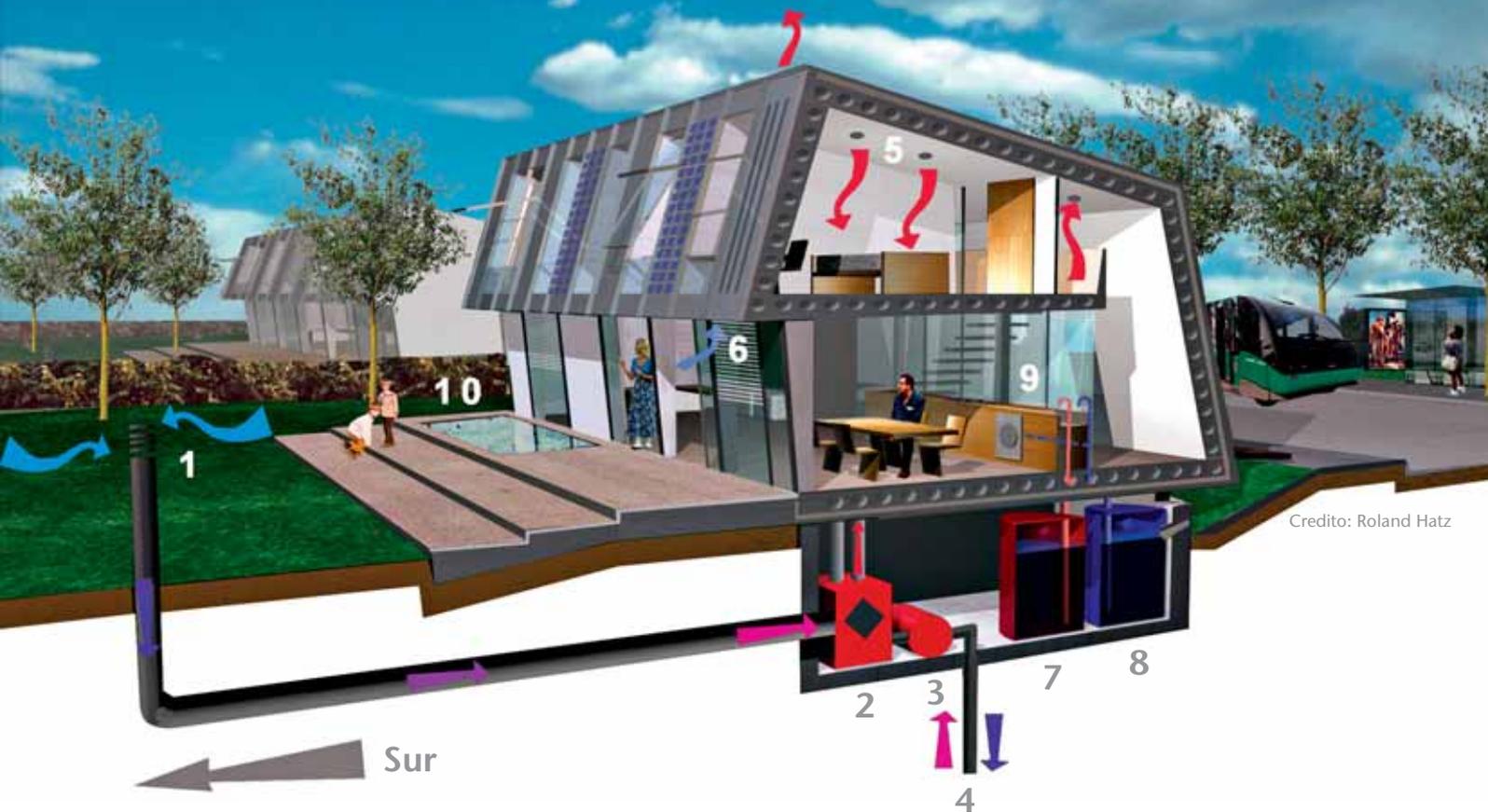
El progreso se debe efectuar ahora si pretendemos mejorar en gran medida la eficiencia energética tanto en los edificios nuevas como en aquéllas existentes. Existen ejemplos de lugares donde esto se puede y se está logrando: consulte EEB en el mundo en las páginas 9, 25 y 29. Y hay muchas metas ambiciosas. Por ejemplo, el gobierno de Reino Unido anticipa enormes reducciones energéticas para lograr su meta de que, en el año 2016, todos los nuevos hogares de Inglaterra tengan emisiones neutras de carbono.



Existen tres enfoques principales para la neutralidad energética:

- **Reducir la demanda energética de los edificios**  
Usando, por ejemplo, aislantes y equipos que usen la energía con mayor eficiencia.
- **Producir energía a nivel local**  
A partir de recursos energéticos renovables y que de otro modo se desaprovechan.
- **Compartir la energía**  
Crear edificios que puedan generar excedentes de energía y la suministren a una infraestructura de red inteligente.

Es probable que las ganancias en materia de eficiencia de los edificios logren las más grandes reducciones energéticas y, en muchos casos, sean la opción más económica. Un estudio de McKinsey<sup>3</sup> estimó que exigir medidas de reducción sin costos netos podría reducir casi a la mitad el crecimiento esperado en la demanda de electricidad mundial. El cuarto informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) calcula que en el año 2020 las emisiones de CO<sub>2</sub> derivadas del uso de energía de los edificios se pueden reducir en un 29% con un costo neto igual a cero.



Credito: Roland Hatz

- |  |   |   |   |  |
|--|---|---|---|--|
| <p>1 Ducto en tierra: para el acondicionamiento de una toma de aire fresco</p> <p>2 Sistema de ventilación para recuperación del calor.</p> <p>3 Bomba de calor geotérmico</p> | <p>4 Intercambiador de calor en el suelo</p> <p>5 Placas de concreto con centro hueco con conductos de aire para sacar partido de la masa térmica</p> | <p>6 Sistema de agua caliente con luz solar y células fotovoltaicas para la producción de electricidad: espacio entre la fachada y la placa de hormigón de centro hueco abierto en el verano para permitir la ventilación</p> | <p>7 Estanque de agua caliente</p> <p>8 Sistema de recolección y estanque de agua de lluvia con filtro de gravilla.</p> | <p>9 Sistema de distribución de aguas de lluvia no portátil para lavado, jardín y baños.</p> <p>10 Pileta de agua para enfriar la fachada del costado sur durante el verano mediante la evaporación.</p> |
|--|---|---|---|--|



### Acerca de la visión del EEB

- **¿Qué significa cero energía neta?**  
Significa que los edificios en conjunto (no cada construcción individual) generarían tanta energía como la que utilizan durante un año.
- **¿Por qué energía y no carbono?**  
El uso de más combustibles no fósiles (energía solar y viento) abordará el cambio climático y la seguridad energética, pero también es vital reducir el consumo de energía.
- **¿Por qué la energía usada en terreno y no energía primaria?**  
Este proyecto se concentra en la parte de la demanda de energía que corresponde a los edificios y en las medidas dentro de la cadena de valor de los edificios, no en la generación y transmisión de la energía.
- **¿A qué se refieren con eficiencia energética?**  
La eficiencia implica un consumo reducido de energía para obtener niveles aceptables de comodidad, calidad del aire y otros requisitos de la ocupación, incluida la energía utilizada en la fabricación de los materiales de construcción y en la construcción misma.

La

# oportunidad comercial

## Riesgos de mercado

El momento y el ritmo de la creciente demanda por eficiencia energética son inciertos y plantean el riesgo más importante para quienes entran al mercado. Se espera que la demanda crezca a medida que las personas adquieran una mayor conciencia de la importancia del uso de la energía en los edificios. La propuesta de valor seguirá desarrollándose, dados los instrumentos y las estructuras correctas del mercado. La pregunta clave es qué tan rápido se producirán estos cambios.

## Riesgos operacionales

Las empresas necesitan destrezas para idear propuestas de eficiencia energética atractivas a niveles de costo adecuados. La investigación de percepción del proyecto descubrió que hay una extensa falta de conocimientos especializados personales y corporativos en el mercado y una reticencia general a innovar.

## Evaluación estratégica<sup>4</sup>

Existen ventajas potenciales de ser los primeros en actuar para las empresas que entren al mercado de la eficiencia energética. Los competidores posteriores enfrentarán barreras para entrar en términos de conocimientos técnicos especializados, lo cual debiera originar un nivel de competencia más bajo que en el mercado principal. A su vez, esto inclinará la balanza del poder a favor de los proveedores y no de los compradores, debido al número relativamente bajo de proveedores con la experiencia necesaria. La propiedad de la eficiencia energética podría perder su valor si la demanda por oficinas y locales comerciales cae debido al aumento en el trabajo desde el hogar y las compras en línea.

La necesidad de una eficiencia energética mucho mejor presenta riesgos y oportunidades para las empresas en la industria de la construcción que buscan entrar a este mercado. La visión del Proyecto EEB es que quienes entren tempranamente pueden obtener la ventaja de ser los primeros en actuar, pero también existen riesgos, en especial con respecto al momento de entrada al mercado.



“Espero que la industria vea esto como una oportunidad y no como algo que nosotros le impondremos”.

Andris Piebalgs, Comisionado de energía de la UE, hablando en el Foro sobre EEB en Bruselas

## Västra Hamnen

residencia

2001

105kWh/m<sup>2</sup>/año

El conjunto habitacional Bo01 de Suecia (la primera etapa de la reurbanización del Puerto Oeste) finalizó en 2001. Se diseñó como un entorno urbano sostenible, incluyó un suministro de energía 100% renovable, mayor biodiversidad y un sistema de administración de desechos diseñado para usar los desechos y las aguas residuales como una fuente de energía.

Las casas se construyeron para minimizar el consumo de calefacción y electricidad. Se trata de edificios con buen aislamiento, con ventanas de ahorro de energía que disminuyen las necesidades de calefacción, y equipamiento eléctrico instalado altamente eficiente en el uso de la energía. Cada unidad está diseñada para no usar más de 105 kWh/m<sup>2</sup>/año, incluida la electricidad doméstica.

# crecimiento energético

## Resumen

**Incentivar la interdependencia** adoptando enfoques integrados y holísticos entre las partes interesadas que garanticen una responsabilidad compartida en torno a un mejor rendimiento de la energía en las construcciones y sus comunidades.

**Hacer que la energía sea más valorada** por aquéllos que participan en el desarrollo, operación y uso de las construcciones.

**Transformar el comportamiento** educando y motivando a los profesionales involucrados en las transacciones del sector de la construcción para modificar el rumbo hacia una mejor eficiencia energética en las construcciones.

El WBCSD identificó a los edificios como uno de los cinco usuarios principales de la energía, donde las “megatendencias” son necesarias para transformar la eficiencia energética. Éstas son responsables del 40% de la energía primaria<sup>5</sup> en la mayoría de los países que abarca este proyecto y el consumo va en aumento. La Agencia Internacional de la Energía (AIE) calcula que las actuales tendencias en la demanda energética para los edificios estimulará casi la mitad de las inversiones en el suministro energético para el año 2030<sup>6</sup>.

Si el consumo de energía de los edificios en China e India aumenta hasta los niveles actuales de EE.UU., el consumo de China e India será, respectivamente, casi cuatro y siete veces superiores al nivel actual. La Figura 1 muestra una proyección según los actuales pronósticos de población combinados con el uso de la energía actual per cápita basándose en los niveles de Japón y EE.UU., lo que se podría considerar los escenarios del mejor y del peor de los casos. (Las flechas muestran los niveles de consumo en 2003). Esto resalta el hecho de que el consumo de energía crecerá considerablemente si no se toman medidas para mejorar de manera sustancial la eficiencia energética. El auge de la construcción, en especial en China, está aumentando de manera importante la demanda energética, pero el desarrollo económico y otros factores se están sumando al desafío, debido a que también aumentan las necesidades energéticas de los edificios.

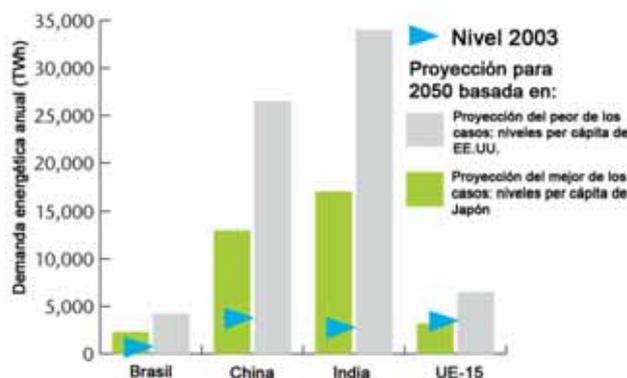


Figura 1: Proyecciones del mejor y del peor de los casos de demanda energética en terreno<sup>7</sup>

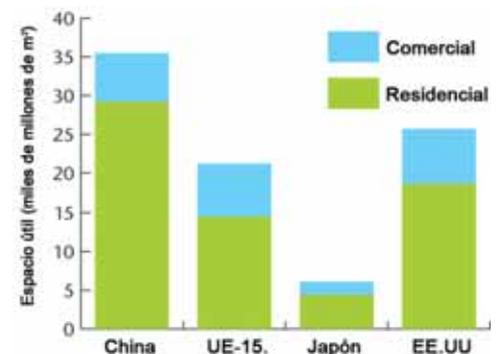


Figura 2: Espacio útil de construcción existente (2003)<sup>10</sup>

“Los edificios y la construcción son uno de los sectores que provocan emisiones que realmente constituyen un problema para el cambio climático”.

Periodista internacional

En la Figura 2 se muestra la escala de la actual existencia de propiedades en varios países o regiones, desglosada en ocupación comercial y residencial.<sup>8</sup> El mercado inmobiliario en China es especialmente notable y crece con gran rapidez; China está sumando 2 mil millones de metros cuadrados por año, lo que equivale a un tercio del área de construcción existente de Japón.<sup>9</sup> Esto significa que China está construyendo el equivalente al área de construcción de Japón cada tres años.

Existen grandes diferencias en cuanto al espacio por persona entre las regiones (consulte la Figura 3), en especial, el espacio residencial per cápita muchísimo mayor en EE.UU. Las diferencias son menos marcadas en los edificios comerciales, salvo por China, la cual utiliza actualmente mucho menos espacio comercial per cápita que otras regiones. Esto tiene importantes consecuencias para el uso de la energía, suponiendo que las demandas de espacio en China se acerquen a las de Europa y Japón, o incluso a las de EE.UU.

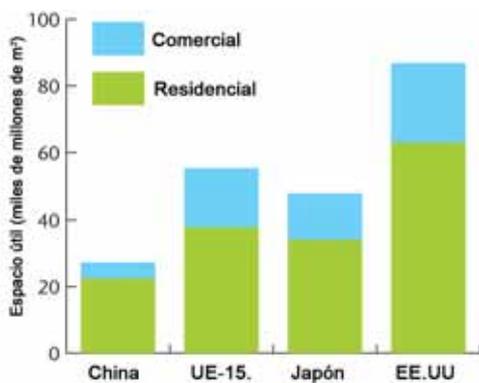


Figura 3: Espacio útil de los edificios por persona (2003)<sup>11</sup>

El uso de la energía en los edificios en EE.UU. es considerablemente mayor que en las otras regiones y es probable que esto se mantenga (consulte la Figura 4). Sin embargo, el consumo en China e India crecerá rápidamente: para el año 2030 el consumo de energía de edificios en China se acercará al de Europa, mientras que el de India superará el de Japón. Si las tendencias actuales continúan, el uso de la energía de los edificios comerciales en China duplicará el de este período. El consumo energético en Europa occidental aumentará sólo en forma moderada y en Japón no tendrá variaciones. El uso de la energía de los edificios en Brasil aumentará, pero se mantendrá relativamente bajo en 2030 en comparación con otras regiones.

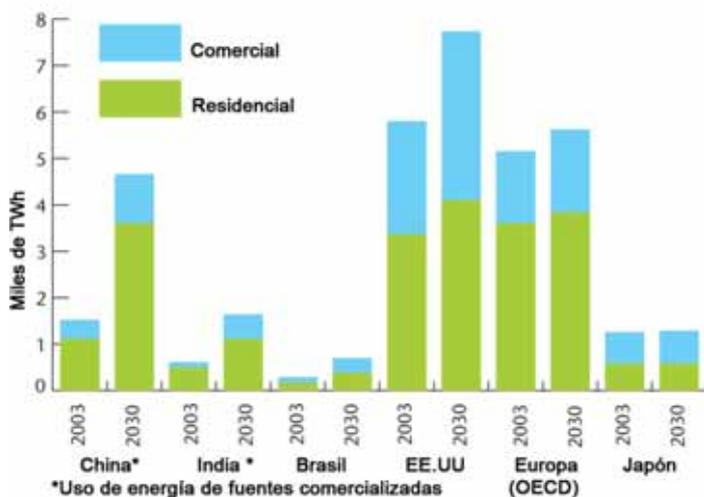


Figura 4: Proyección energética de los edificios por región, 2003/2030<sup>12</sup>

Este informe y este proyecto se enfocan en las demandas de energía de los edificios (energía en terreno). Las fuentes de energía varían considerablemente (consulte la Figura 5), con una cantidad importante de carbón y biomasa quemados en terreno en China e India, pero con una participación mucho mayor de la electricidad utilizada en otros países. Esta variación contribuye a que existan grandes diferencias en el consumo energético primario (consulte la Figura 6), debido a las demandas energéticas adicionales de generación y distribución de energía. El desarrollo y la urbanización se asocian con un mayor uso de electricidad, lo cual aumentará considerablemente la demanda energética primaria en China e India. La Figura 6 también pone énfasis en la escala de demanda energética primaria por el espacio comercial de EE.UU.

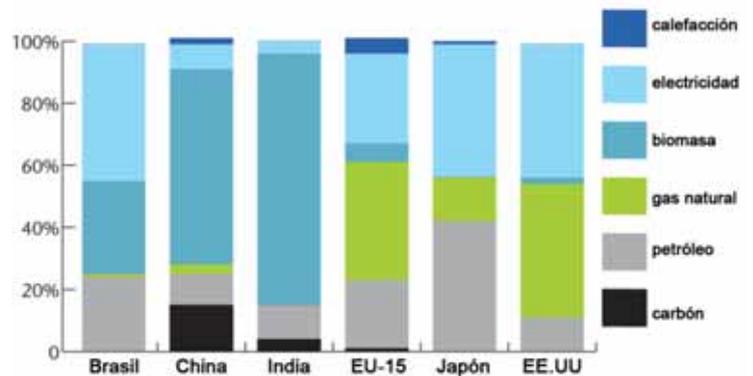


Figura 5: Fuentes de energía en terreno (2003)<sup>13</sup>

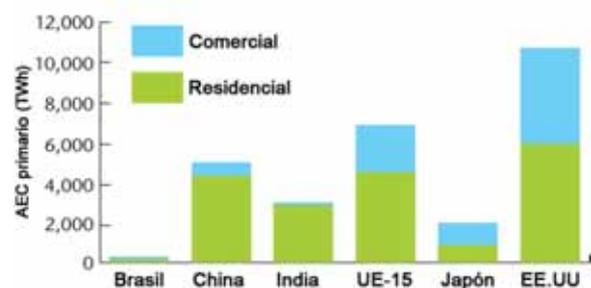


Figura 6: Energía primaria (2003)<sup>14</sup>

Más de cuatro quintos del uso de energía en sitio se produce comúnmente en la fase operacional de la vida útil de un edificio, tal como se muestra en la Figura 7. La proporción de energía representada en los materiales y la construcción aumentará si la eficiencia energética operacional se incrementa y si los períodos de vida útil de la construcción se acortan.

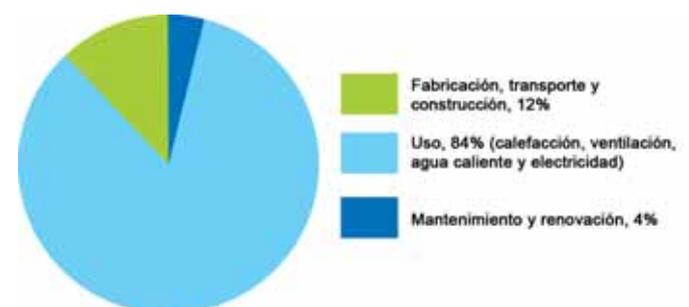


Figura 7: Uso de la energía en el ciclo de vida útil<sup>15</sup>

Los usos finales varían según el sector, la región y el clima. Por ejemplo, la refrigeración es el principal usuario de energía en la venta minorista de alimentos, mientras que el sector minorista no relacionado con los alimentos utiliza considerablemente más energía en la iluminación que los otros sectores. Los servicios de alimentación y la venta de alimentos son subsectores con alto consumo, pero la gran cantidad de espacio de oficina significa que es probable que éste sea el mayor usuario de energía general. El uso de la energía varía entre los edificios residenciales, pero la calefacción del espacio y del agua son componentes esenciales en la mayoría de las regiones. Esto es válido para EE.UU., a pesar del uso generalizado de la energía para el enfriamiento del espacio en los estados con clima más cálido.



Academia de ciencias de California  
EE.UU.



Torre Hearst Magazine  
Nueva York



BedZED  
Surrey, Reino Unido

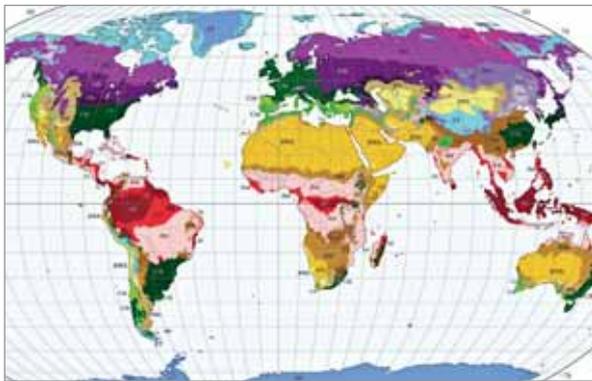


Edificio federal  
San Francisco



Centro comercial  
Portugal

## Zonas climáticas en el mundo



Centro comunitario  
Kunming, China

## Segmentación del mercado de la construcción

El Proyecto EEB está desarrollando una base de datos con información sobre la naturaleza de cada subsector y las características de su uso de la energía, la cual se utilizará durante la siguiente fase del proyecto para la creación de escenarios. La principal división por tipo de propiedad es entre comercial y residencial. Sin embargo, existen importantes diferencias entre subsectores comerciales (tales como oficinas, venta

minorista, bancos y hoteles). Estos otros atributos también son importantes:

- Edificios nuevos comparados con aquéllos existentes
- Rurales comparadas con urbanas
- Países desarrollados comparados con países en vías de desarrollo
- Variaciones climáticas: humedad y lluvias, y también temperatura



**Ayuntamiento**  
Londres, Reino Unido



**Centro de transporte**  
Xizhimen, Beijing, China



**Láminas flexibles de tecnología solar**  
Japón



**Ciudad ecológica**  
Dongtan, China

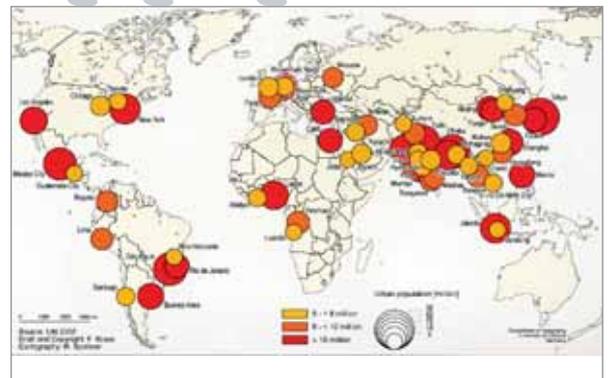


**Villa ecológica**  
Australia



**Cosmo City**  
South Africa  
Sudáfrica

## Desarrollo urbano



## El uso de la energía en los edificios

Los factores de la eficiencia energética en los edificios varían de acuerdo con la geografía, el clima, el tipo de construcción y su ubicación. La distinción entre países desarrollados y en vías de desarrollo es importante, pues representa el contraste entre la modificación de construcciones existentes y las construcciones nuevas. En todos los casos hay normas de calidad de la construcción distintas. Es esencial

que la eficiencia energética invada todos los niveles y no se restrinja a propiedades de primera categoría. Esta complejidad significa que es imposible desarrollar una solución única para todos los mercados y todas las culturas. En su lugar, el Proyecto EEB busca identificar enfoques, factores de mercado e iniciativas políticas que logren en conjunto los resultados necesarios. Éstos se desarrollarán en la siguiente

etapa de trabajo del proyecto. El cambio climático aumentará la demanda de energía en sitio a medida que las personas busquen mantener sus niveles de comodidad en condiciones más extremas. Los otros impulsores principales son:

- **Demografía**
- **Desarrollo económico**
- **Cambios en el estilo de vida**
- **Tecnología y difusión de nueva tecnología**

# Un sector complejo



## Resumen

El sector se caracteriza por la fragmentación al interior de las secciones de la cadena de valor y por la ausencia de integración entre ellas.

Habitualmente, los incentivos para reducir el uso de la energía se dividen entre los distintos actores y no llegan a aquéllos que pueden ahorrar más mediante la eficiencia energética.

“Un solo arquitecto no puede hacer nada sostenible. Necesita ingenieros en electricidad, ingenieros en estructura... Todos estos profesionales trabajando en conjunto”.

El mercado de la construcción es diverso y complejo. Las relaciones comerciales entre todos los especialistas involucrados son intrincadas y esenciales para dar origen a medidas sobre eficiencia energética.

El sector se caracteriza por la fragmentación al interior de las secciones de la cadena de valor y por la ausencia de integración entre ellas.

Incluso los participantes de mayor envergadura son pequeños y relativamente locales en virtud de las normas comerciales internacionales, con la excepción de los proveedores de materiales y equipos.

La Figura 8 ilustra las relaciones comerciales más importantes en la cadena de suministro de la construcción. La complejidad de la interacción entre estos participantes es una de las mayores barreras para los edificios eficientes en materia energética.

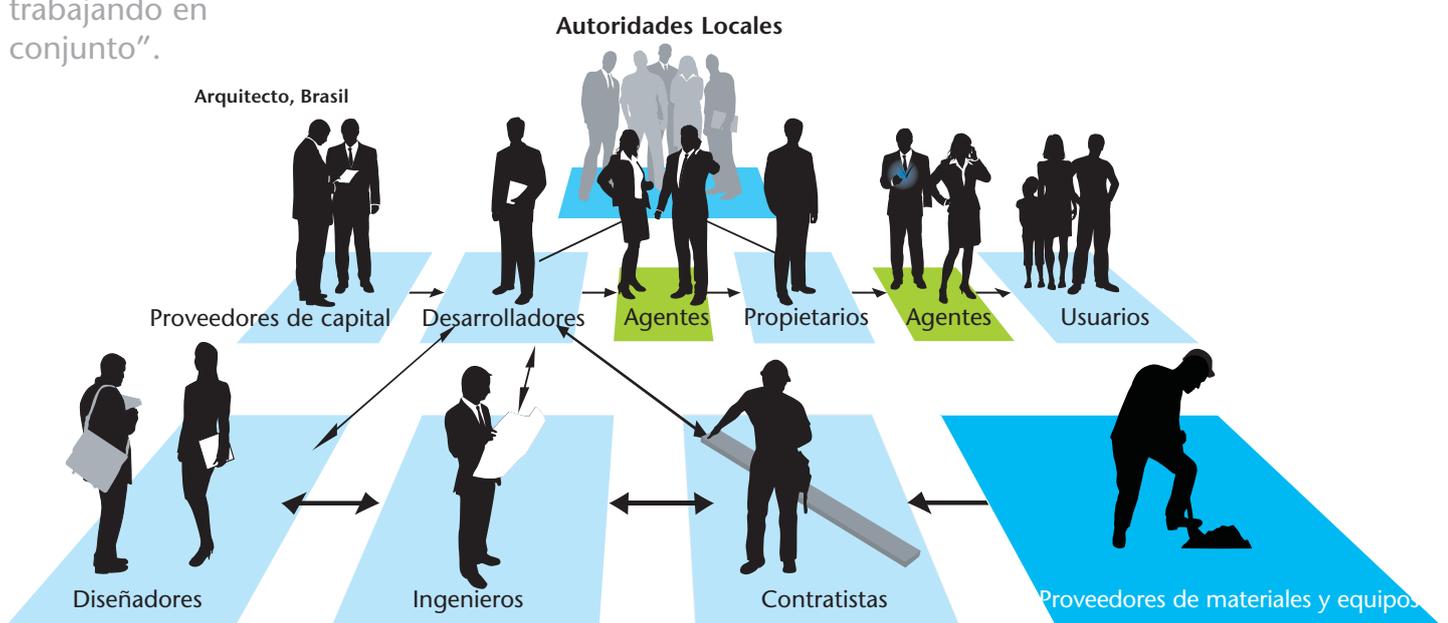


Figura 8: La compleja cadena de valor

**Las autoridades locales** influyen en la cadena de valor al promulgar políticas de construcción para sus áreas. Estas normas suelen representar un compromiso entre altos niveles de rendimiento energético y consideraciones de costos.<sup>16</sup>

**Los proveedores de capital**, como prestamistas e inversionistas, están abrumados y preocupados con la ecuación entre riesgos y beneficios. Ellos suelen considerar sólo un breve período, lo que puede reducir el uso de la energía a un factor relativamente menor al momento de tomar decisiones.

**Los desarrolladores** son los principales actores en la construcción comercial y con frecuencia son especulativos, lo que inevitablemente origina un enfoque a corto plazo sobre el valor financiero de los edificios. Los desarrolladores especulativos sólo se interesarán en



la eficiencia energética si ésta constituye un factor importante en la decisión de compra. Por otra parte, los desarrolladores que poseen propiedades para recibir ingresos de sus arrendatarios tienen una visión a más largo plazo, lo que puede hacer atractivas las inversiones en ahorro de energía. Sin embargo, es posible que los desarrolladores no puedan cosechar los beneficios de dichas inversiones, ya que

Los desarrolladores contratan a diseñadores (o arquitectos), ingenieros y empresas constructoras que tengan experiencia en aspectos técnicos de la construcción, incluida la eficiencia energética. Sin embargo, su influencia en las decisiones clave puede estar limitada, en especial si ellos no trabajan en conjunto de manera integrada.

El papel de los agentes puede ser importante. Ellos suelen desenvolverse entre desarrolladores y arrendatarios, y entre propietarios y ocupantes. Por lo general, sus intereses financieros son a corto plazo.

Los propietarios pueden arrendar sus edificios, lo que hace que sus intereses sean distintos de aquéllos de los usuarios finales. Algunos propietarios compran para vender (y obtener un rendimiento de capital); otros compran para arrendar (como una inversión) o para ocupar. El último grupo tiene más probabilidades de considerar las inversiones que pueden tener recuperaciones de capital durante varios años.

Los usuarios finales suelen estar en la mejor posición para aprovechar los ahorros de energía, pero es posible que estén en posición de hacer las inversiones necesarias. Esto también depende de los acuerdos financieros entre propietarios, agentes y usuarios, los cuales pueden incluir una tarifa fija por energía, independientemente del consumo.



Figura 9: Actores y prácticas en el mercado de la construcción <sup>17</sup>

La Figura 9 ilustra las “islas” en la toma de decisiones que son habituales en los desarrollos comerciales. La primera pirámide describe las distintas disciplinas técnicas involucradas en el sector de la construcción. La segunda pirámide describe el proceso de recepción de la construcción. En combinación, la tercera pirámide resalta la coordinación ineficiente que existe debido a brechas funcionales y discontinuidades de la administración. Con frecuencia se producen demoras prolongadas entre las etapas de diseño, debido a problemas con los permisos de planificación, el financiamiento del proyecto o la firma de

arrendatarios principales para una propiedad comercial. Una integración más vertical en la cadena de suministro puede mejorar la eficiencia energética en los edificios. Pero los proyectos de diseño/construcción totalmente integrados se perciben como más costosos de implementar.<sup>18</sup> Muchos desarrolladores creen que la competencia, más que la cooperación, origina ofertas más bajas en un proceso de licitación. Las funciones aisladas y la coordinación ineficiente entre los participantes tienen dos consecuencias importantes:

- Habitualmente, los incentivos para reducir el uso de la energía se dividen entre los distintos actores y no llegan a aquéllos que invierten y se benefician de las medidas de ahorro de energía.
- Por lo general, los usuarios tienen muy pocas oportunidades para entregar retroalimentación a través del mercado a los desarrolladores y diseñadores.

# Barreras

## al interior de la industria

### Resumen

Los profesionales de la construcción tienden a subestimar la contribución de la energía de los edificios al cambio climático y a sobreestimar el costo del ahorro de energía.

A estos profesionales les falta conocimientos especializados y experiencia.

Nuestra investigación descubrió cuatro deficiencias clave: conocimientos especializados personales, aceptación de la comunidad empresarial, convicción corporativa y compromiso personal.

Esto constituye una falta de liderazgo sobre sostenibilidad en la construcción.

“Pienso que los verdaderos agentes inmobiliarios no saben nada acerca de eficiencia energética. Y creo que los bancos constituyen una barrera, porque no la están exigiendo para otorgar sus préstamos”.

ONG, EE.UU.

El progreso en materia de eficiencia energética depende de que las personas de la industria de la construcción tomen conciencia de la importancia de este tema y sean capaces de tomar medidas al respecto y estén dispuestos a tomarlas. La toma de conciencia es alta en la mayoría de los países abordados por este proyecto, pero existen barreras importantes que evitan una participación generalizada.

El Proyecto EEB encomendó esta investigación, la cual identificó serias brechas en los conocimientos sobre eficiencia energética entre los profesionales de la construcción, así como también una falta de liderazgo en toda la industria.

Se investigó sobre las percepciones de sostenibilidad relacionada con los edificios, incluido el uso de los términos “verde” y “sostenible”. La palabra “sostenible” tiende a ser más prominente en Europa, mientras que “verde” es más adecuado en Asia, en especial en Japón. Independientemente del término utilizado, los costos energéticos y el uso de la energía fueron las prioridades más altas para los profesionales de la construcción. Otros objetivos prominentes fueron la productividad y el bienestar de los ocupantes, la conservación del agua y la reducción de los riesgos de aumentar los costos de la energía. Entre los factores principales, el potencial valor de reventa futura y los beneficios para la reputación de las empresas recibieron las calificaciones más bajas.

## Detalles Técnicos

Lippincott Mercer diseñó una investigación cualitativa y cuantitativa (efectuado por GfK) en nombre del Proyecto EEB. Se diseñó para medir los actuales niveles de apoyo entre los líderes de opinión, legisladores y gente de negocios que financia, diseña, construye y ocupa los Edificios.

Ésta midió:

- Las percepciones de edificios “sostenibles” o “verdes”, incluida la exploración de dicha terminología.
- El nivel de entendimiento y de madurez de este concepto.
- La preparación para adoptar prácticas de construcción sostenibles y las restricciones que enfrentan profesionales tales como inversionistas, arquitectos y contratistas.

La investigación abordó ocho países (Japón, China, India, Brasil, EE.UU., España, Francia y Alemania) e investigó las percepciones y actitudes en relación con la sostenibilidad de la construcción en general.

## Investigación Cualitativa

Se realizó con tres grupos:

- Líderes de opinión: arquitectos, periodistas, ONG, académicos
- Entidades reglamentarias: legisladores, políticos, organismos reglamentarios
- La comunidad financiera: analistas, financistas, empresas de inversiones en propiedades

Los investigadores efectuaron entrevistas detalladas a 45 personas entre octubre de 2006 y enero de 2007. Las entrevistas abarcaban las actitudes hacia las construcciones sostenibles, las barreras y la función del Proyecto EEB en la motivación del cambio.



## Investigación cuantitativa

Se entrevistó a tres amplios subgrupos de profesionales de la construcción:

- Especificadores y desarrolladores, incluidos arquitectos, ingenieros, constructores y contratistas
- Agentes y arrendadores profesionales, incluidos propietarios de edificios corporativos
- Arrendatarios corporativos

Los investigadores entrevistaron a 1.423 personas entre noviembre de 2006 y febrero de 2007, mediante un cuestionario telefónico. La investigación no incluyó a arrendadores privados ni a propietarios de viviendas.



## Segmentos de actitudes

La investigación identificó cuatro amplios segmentos de actitudes entre los profesionales de la construcción (consulte la Figura 10). La segmentación se basa en los conocimientos

especializados personales y el alcance de la convicción o compromiso personal con las construcciones sostenibles. Cada cuadro de la figura muestra las características del segmento, incluido el nivel de conciencia y participación en las

construcciones sostenibles. (Estas cifras se relacionan con el “embudo de compra” en la Figura 13). Los cuadros también indican los requisitos clave para que los grupos avancen hacia el cuadrante de “líder”.

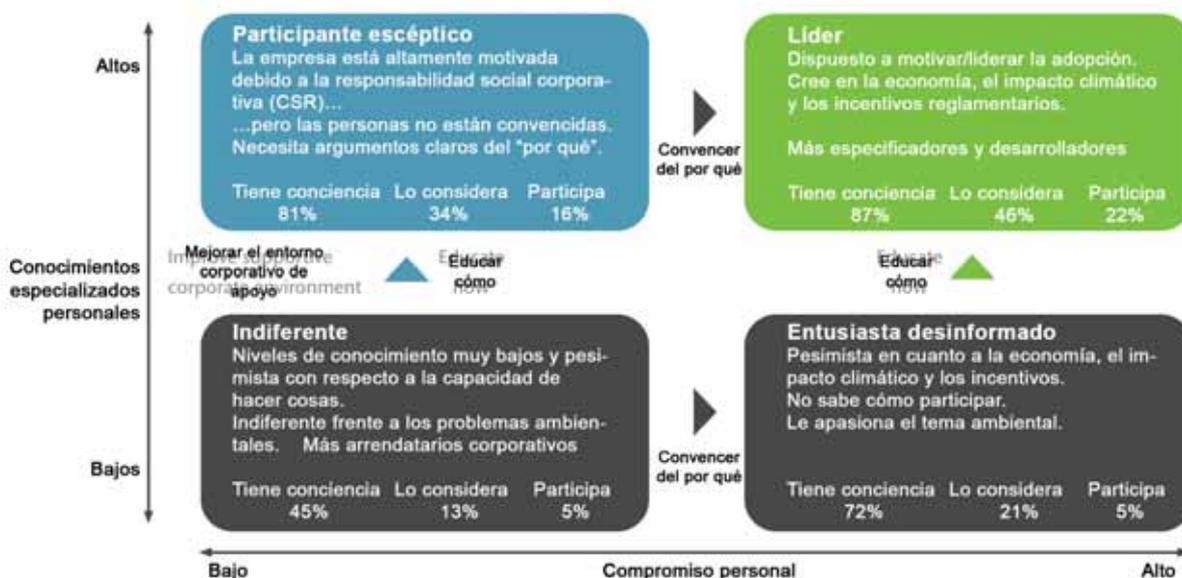


Figura 10: Segmentos de actitudes entre los profesionales de la construcción.<sup>19</sup>

# Conocimiento de los profesionales

sobre los problemas de la construcción sostenible

“Ni siquiera sé si los proyectos que financiamos son o no sostenibles. Sólo me preocupo del riesgo”.

Financista, Europa

Las personas reconocen que los edificios sostenibles son importantes para el medioambiente, pero subestiman la contribución de los edificios a los niveles de gases de efecto invernadero (consulte la Figura 11), la que actualmente alcanza al 40%.

Ellos también suelen sobreestimar la prima de costo (consulte la Figura 12), la que probablemente sea inferior al 5% en los países desarrollados, aunque es posible que en China, Brasil e India sea mayor.

## Pregunta

“¿Qué porcentaje de las emisiones de CO2 cree usted que se deben a los edificios, directa o indirectamente?”

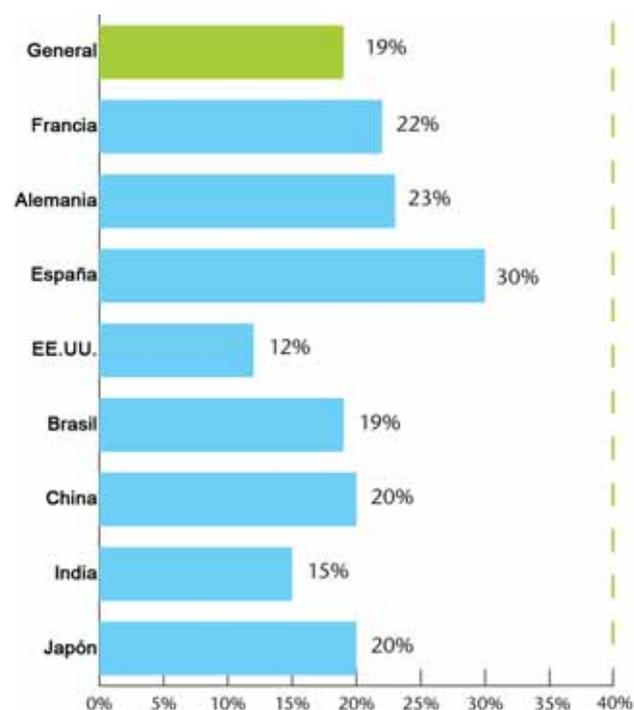


Figura 11: Estimaciones de la contribución de los edificios a las emisiones totales

“¿Cuánto más cree usted que costaría hacer un edificio sostenible certificado en comparación con un edificio normal?”

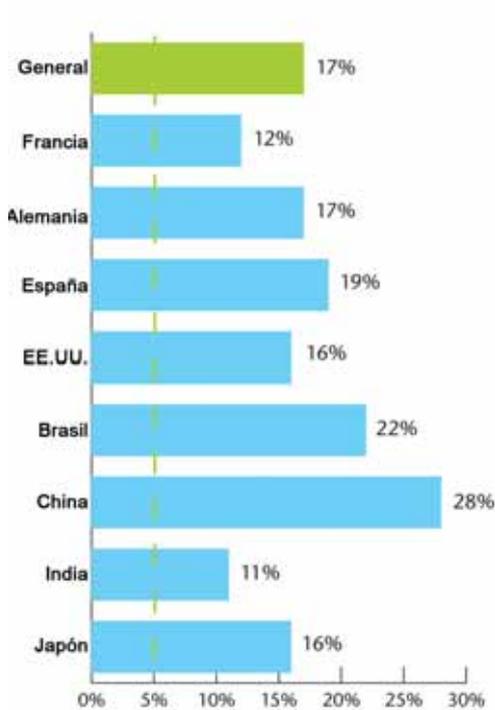


Figura 12: Estimaciones de la prima de costo para “un edificio sostenible certificado”

# Conciencia y participación

La conciencia de los problemas ambientales de los edificios es relativamente alta en todos los mercados. Sin embargo, en la mayoría de éstos, los números caen bruscamente en las preguntas sobre participación en actividades de construcción verdes. Por lo general, sólo un tercio de aquéllos que dijeron estar conscientes de las construcciones verdes habían considerado participar y sólo un tercio de ese grupo más pequeño realmente lo había hecho (un 11% del total). La Figura 13 muestra los porcentajes de encuestados que tenían conciencia del tema, que lo habían considerado y que habían participado. También se indican los porcentajes en cada una de estas etapas. Por ejemplo, en Francia, un 32% de aquéllos que tenían conciencia del tema habían considerado la construcción sostenible y un 30% de quienes la habían considerado habían participado en ella, lo que significa que sólo un 8% de los encuestados tiene experiencia directa.

En general, sólo un 13% de los encuestados había participado en construcción verde/sostenible, aun cuando esta cifra varía de 45% en Alemania a sólo un 5% en India y de 20% entre los especificadores y desarrolladores a sólo un 9% entre los propietarios y arrendatarios.

“Diría que la falta de entendimiento en profundidad constituye una barrera, pero no una falta de conciencia. Todos los desarrolladores de EE.UU. han escuchado sobre las construcciones verdes”.

Político, EE.UU.

## Pregunta

“¿Cuál es su nivel de conciencia respecto de las construcciones verdes/sostenibles?”

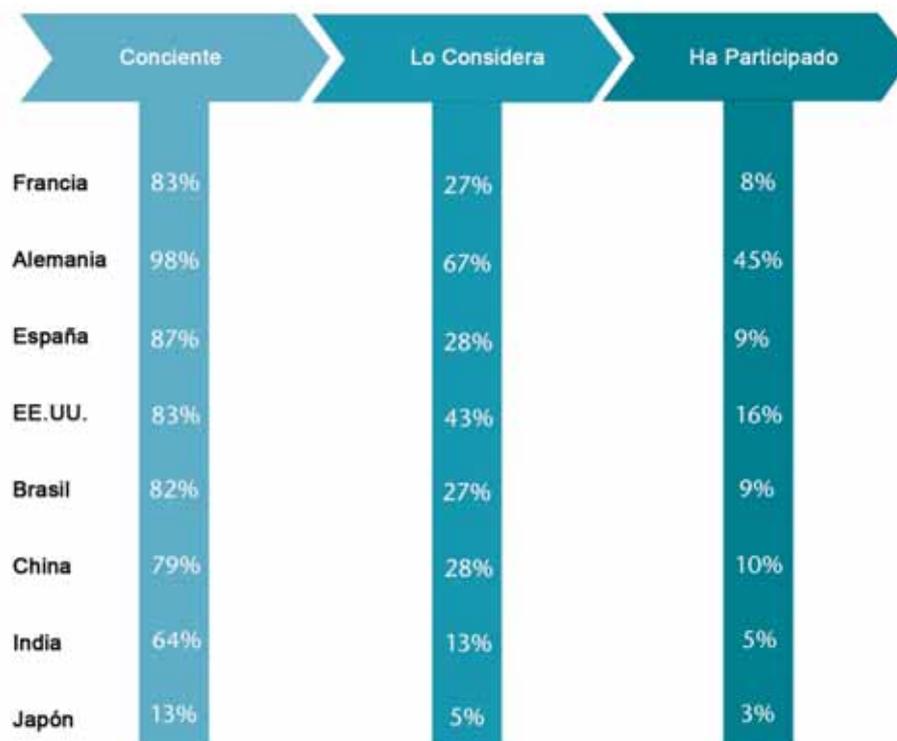


Figura 13: Conciencia y participación de los profesionales de la construcción<sup>20</sup> (cifras redondeadas al número entero más cercano)

# Barreras

al progreso

“La barrera más grande es que los inversionistas tienen autoridad para tomar decisiones acerca de los edificios y, en las circunstancias actuales, ellos buscan maximizar sus ganancias. La opción de la construcción sostenible crea un conflicto con la maximización de las ganancias”.

Académico, Japón

La investigación cualitativa descubrió que las personas creen que **financistas y desarrolladores** constituyen las principales barreras a los enfoques más sostenibles en la cadena de valor de la construcción.

La investigación cuantitativa identificó ocho factores que influyen en los encargados de tomar las decisiones respecto de construcciones sostenibles (consulte la Figura 14). Cuatro de éstos representan las principales barreras para que los profesionales de la construcción consideren y adopten en mayor medida este tema. También son los más importantes pues influyen en los encuestados al momento de considerar las “construcciones sostenibles”:

- **Conocimientos especializados personales:** si las personas entienden o no cómo mejorar el rendimiento ambiental de un edificio y dónde acudir para obtener una buena asesoría.
- **Aceptación de la comunidad empresarial:** si las personas creen o no que la comunidad empresarial de su mercado considera las construcciones sostenibles como una prioridad.
- **Un entorno corporativo de apoyo:** si las personas creen o no que los líderes de sus empresas los apoyarán en las decisiones de construir de manera sostenible.
- **Compromiso personal:** si las medidas relacionadas con el entorno son importantes para ellos como personas.

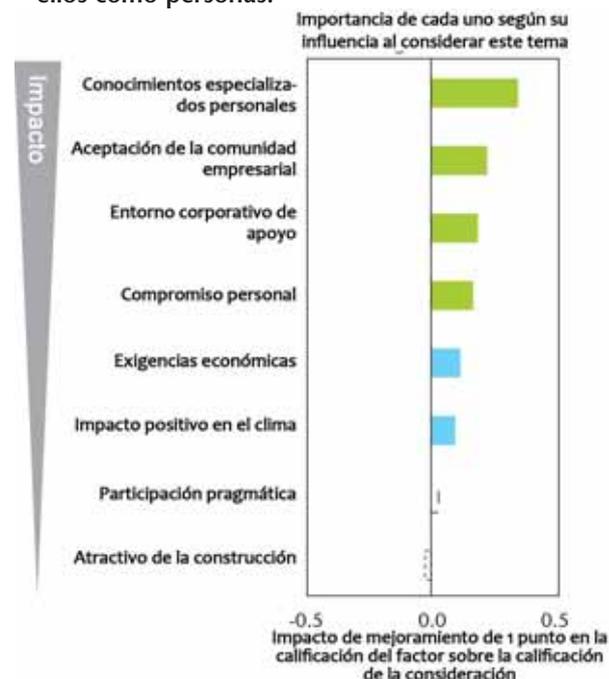


Figura 14: Que influyen en la adopción de prácticas de construcción sostenibles

# Falta de liderazgo



Cuando se les preguntó sobre su responsabilidad en la motivación del cambio, muy pocos encargados de tomar decisiones consideraron que liderar el movimiento para la construcción sostenible fuese su tarea (consulte la Figura 15). Las respuestas sugieren cierta disposición para adoptar nuevas prácticas, pero también dan a entender el conservadurismo que da nombre a la industria de la construcción.

## Pregunta

“¿Cuál considera usted que es la función de su empresa en la adopción de prácticas de construcción sostenible?”

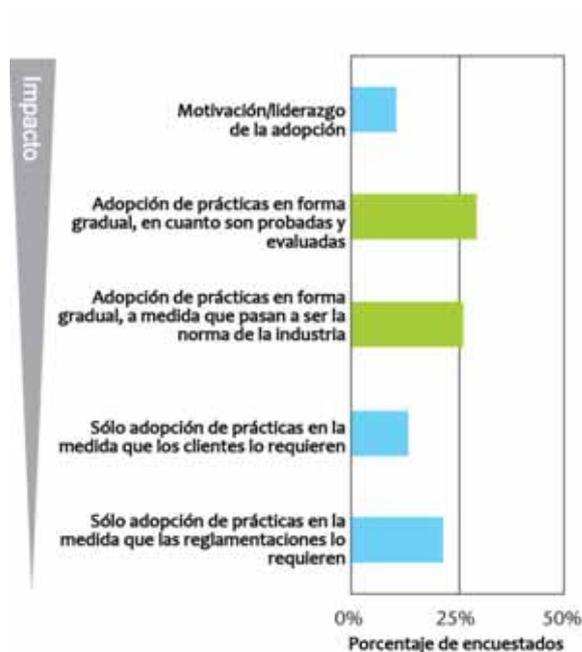


Figure 15: Falta de liderazgo

# Lograr un cambio basado en políticas sólidas

## Resumen

La tecnología está disponible, pero las empresas necesitan contar con el respaldo de políticas y reglamentaciones adecuadas.

Tres enfoques pueden ayudar a derribar las barreras: un enfoque de diseño integral, relaciones y mecanismos financieros, y cambios en el comportamiento.

“Es necesario que el estado determine que los edificios más verdes deben recibir más ayuda financiera. Entonces el mercado adoptará esta tendencia”.

Arquitecto, España

Los conocimientos, la tecnología y las destrezas ya están disponibles, pero no están siendo ampliamente utilizados para disminuir en forma considerable el uso de la energía en los edificios. En las páginas anteriores se ha mostrado que el progreso se encuentra obstaculizado por barreras representadas por la estructura y las prácticas de la industria, la falta de conocimientos especializados de los profesionales y de apoyo, y la falta de liderazgo.

## Políticas y reglamentaciones

La existencia de políticas y reglamentaciones adecuadas resulta esencial para lograr cambios en el mercado. Sir Nicholas Stern en su revisión de 2006 para el gobierno del Reino Unido, describió el cambio climático como “el mayor fracaso del mercado jamás visto”. Él llegó a la conclusión de que se necesitan varios tipos de intervención por parte de los gobiernos para corregir este fracaso del mercado:

- **Establecimiento del precio del carbono, mediante impuestos, el comercio o las reglamentaciones.**
- **Política de tecnología que apoye la innovación con bajas emisiones de carbono.**
- **Eliminación de las barreras para el cambio de comportamiento, por ejemplo, mediante la información y el establecimiento de normas.**

Las empresas en la industria de la construcción necesitan un marco reglamentario y político de apoyo para lograr mejoramientos considerables en materia de eficiencia energética. Esto cuenta con el respaldo de los resultados de la investigación del proyecto sobre liderazgo en la industria, los cuales revelan que muchos profesionales de la industria de la construcción adoptan nuevas prácticas únicamente si alguna reglamentación se los exige (consulte la Figura 15).

Los gobiernos necesitan concentrarse en enfoques más eficientes y rentables. La

investigación para la Sustainable Buildings and Construction Initiative (SBCI) del UNEP descubrió que los instrumentos más efectivos logran ahorros netos para la sociedad y que es conveniente contar con paquetes de medidas que combinen los distintos elementos.<sup>21</sup> El estudio identificó políticas que resultaron exitosas en la reducción de las emisiones y, además, rentables. La Tabla 1 muestra los instrumentos más exitosos en cada una de las cuatro categorías.

Los gobiernos de los países que abarca este proyecto han presentado códigos de construcción y otras políticas relevantes, tal como se ilustra en la Tabla 2. Sin embargo, es necesario hacer más para motivar un mejor rendimiento energético.

Este proyecto no busca definir políticas en detalle, pero sí identificar las áreas clave en que las iniciativas políticas pueden ayudar a influir en un diseño integral, en la toma de decisiones financieras y en el comportamiento.



	Efectividad para las reducciones de emisiones	Rentabilidad
<b>Instrumentos reglamentarios y de control</b>		
Normas sobre electrodomésticos	Alta	Alta
Programas de etiquetado y certificación obligatorios	Alta	Alta
Cuotas y obligaciones de eficiencia energética	Alta	Alta
Programas de administración de la parte de la demanda de las empresas de servicios públicos	Alta	Alta
<b>Instrumentos económicos y basados en el mercado</b>		
Contratación de servicios para el rendimiento energético	Alta	Media Alta
<b>Instrumentos e incentivos fiscales</b>		
Exenciones y reducciones tributarias	Alta	Alta
<b>Medidas voluntarias, de información y apoyo</b>		
Certificación y etiquetado voluntarios	Media Alta	Alta
Programas de liderazgo público	Media Alta	Alta

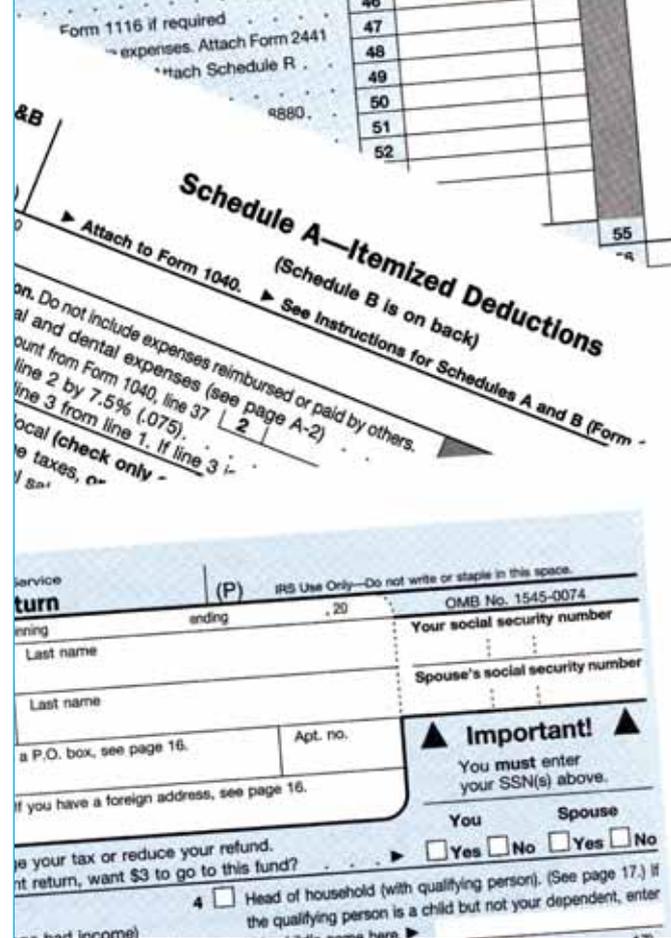
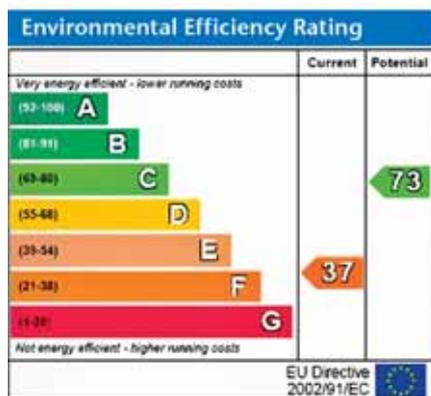


Table 1: Instrumentos de políticas efectivas

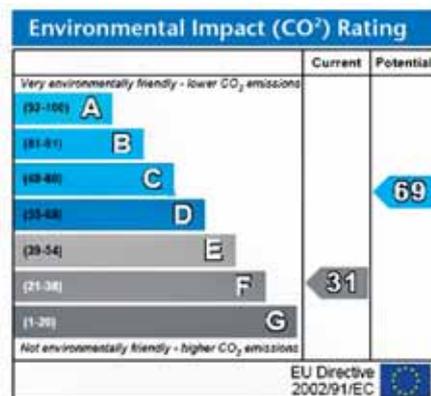
**Ejemplos de medidas gubernamentales en conjunto con los códigos de construcción**

Brasil	Medidas para mejorar la eficiencia de los equipos de iluminación
China	Etiquetado sobre consumo de energía obligatorio para electrodomésticos; ampliación y actualización de etiquetado sobre consumo de energía voluntario
Unión Europea	Creación de un "pasaporte energético" solicitado por la Energy Performance in Buildings Directive (Directiva sobre rendimiento energético en las construcciones)
India	Normas sobre eficiencia y nuevo etiquetado sobre consumo de energía obligatorio para nuevos electrodomésticos y equipamiento
Japón	Normas Top Runner sobre eficiencia para equipamiento
EE.UU	Programas de eficiencia energética para empresas de servicios básicos

Table 2: Medidas gubernamentales más allá de los códigos de construcción<sup>22</sup>



The energy efficiency rating is a measure of the overall efficiency of a home. The higher the rating the more energy efficient the home is and the lower the fuel bills will be.



The environmental impact rating is a measure of a home's impact on the environment in terms of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions. The higher the rating the less impact it has on the environment.

Figure 16: Clasificaciones de eficiencia energética y de impacto ambiental de la UE<sup>23</sup>

# Marco político

En línea con los intereses comerciales, un marco político más efectivo para la eficiencia energética debería abarcar lo siguiente:

- Planificación urbana (consulte la página 26).
- Códigos de construcción más efectivos que refuercen las normas técnicas mínimas requeridas.
- Información y comunicación que superen la falta de conocimientos especializados y que destaquen el rendimiento energético de los edificios individuales; ya está emergiendo una combinación de esquemas voluntarios y obligatorios, por ejemplo: esquemas de etiquetado voluntario tales como CASBEE (Japón) y LEED (EE.UU.) y la creación de un “pasaporte energético” (UE).
- Incentivos, incluidos incentivos tributarios, para motivar la eficiencia energética en los equipos y materiales de construcción y en el consumo de sus ocupantes.
- Fijación de precios de la energía para que ésta sea más valorada por los usuarios, para desasociar los ingresos de las empresas de servicios básicos del volumen de energía suministrada y para motivar la generación local y renovable; por ejemplo, los consumidores de electricidad en Alemania reciben crédito por suministrar energía a la red de generación local a una tarifa de cuatro veces el costo de la electricidad de la red que ellos usan.
- Cumplimiento, medición y verificación para garantizar que las políticas y reglamentaciones (incluidos los códigos de construcción) sean efectivas y apoyen las medidas del mercado, como el comercio.

## Política como un marco de apoyo para los impulsores comerciales

Dado un marco político de apoyo, existen tres enfoques que pueden derribar las barreras: un enfoque de diseño integral, relaciones y mecanismos financieros, y cambios en el comportamiento. Éstos pueden cambiar las formas en que responden el mercado y las personas, al aumentar el valor de mercado de los edificios eficientes en materia energética, y ellos podrán aislar “silos” en la industria de la construcción para trabajar a través de las fronteras y aumentar el enfoque en la eficiencia energética de varias maneras:

- **La comunidad financiera apoyará las inversiones en eficiencia energética.**
- **La comunidad del diseño**

**producirá diseños eficientes en materia energética.**

- **La comunidad de materiales y equipos ofrecerá productos y servicios que apoyen económicamente estos diseños.**
- **Los propietarios y operadores de la construcción apoyarán y valorarán las operaciones eficientes en materia energética.**
- **Las empresas de servicios básicos apoyarán la distribución inteligente y el contenido sostenible de energía hacia y desde los edificios.**

Estos elementos separados necesitan trabajar en conjunto para maximizar el potencial de cada uno, apoyados por políticas y reglamentaciones efectivas, tal como se ilustra en la Figura 17.

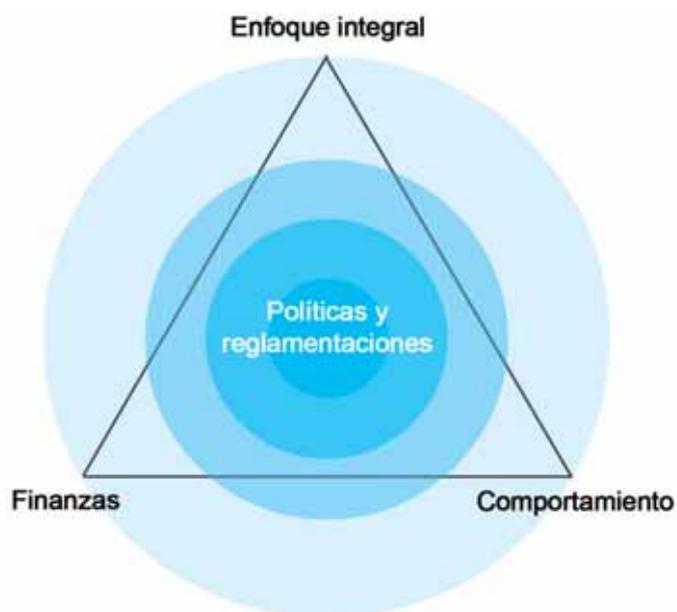
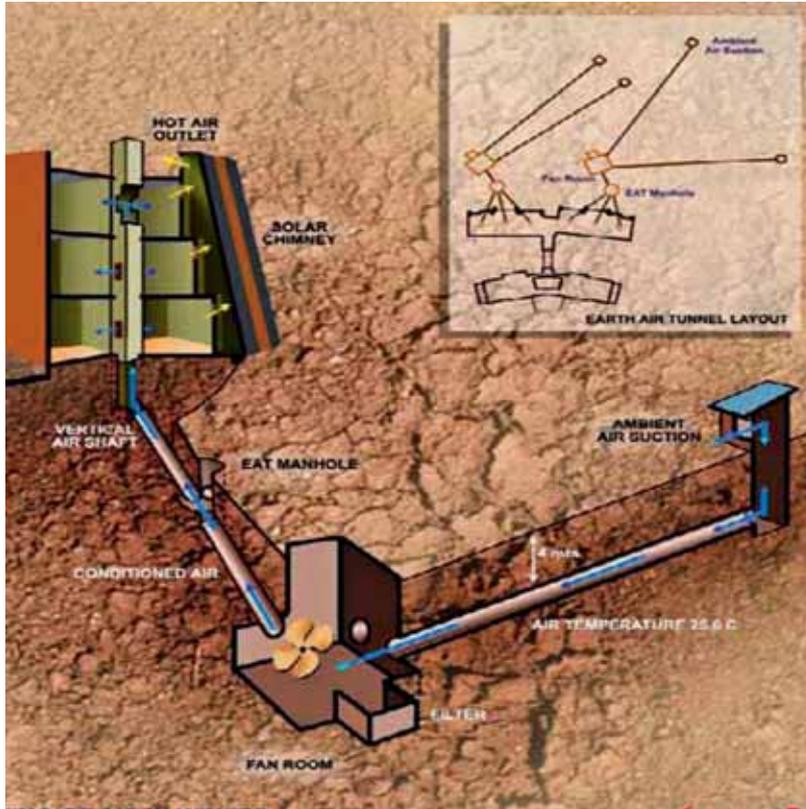


Figura 17: Tres enfoques en un marco de apoyo

## RETREAT Del TERI

Centro de capacitación 2000

96kWh/m<sup>2</sup>/año

**T**RETREAT es parte del campus Gual Pahari del TERI, a unos 30 km al sur de Delhi. Éste demuestra el uso eficiente de los recursos naturales, tecnologías energéticas limpias y renovables y el manejo eficiente de los desechos. El centro de capacitación de 3.000 m<sup>2</sup> es independiente del sistema principal de electricidad de la ciudad. La carga máxima de electricidad es de sólo 96 kW, en comparación con un máximo convencional de 280 kW. Existen tres aspectos importantes del diseño:

- La funcionalidad del edificio y cómo se usa la energía en éste.
- Los conceptos "pasivos" que minimizan las demandas energéticas, como la orientación con respecto a la luz solar, el enrejado para dar sombra, aislamiento y decoración de jardines.
- Las demandas de acondicionamiento del espacio e iluminación que se satisfacen mediante sistemas eficientes en materia energética que utilizan fuentes de energía renovables.

Varios conceptos de diseño pasivo han originado una reducción de las cargas de acondicionamiento del espacio de entre 10% y 15%:

- El edificio está orientado a lo largo del eje este-oeste para tener el máximo de exposición de norte a sur.
- El aislamiento del techo utiliza concreto con vermiculita y una terminación blanca de mosaicos de porcelana.
- El aislamiento de los muros utiliza poliestireno expandido.
- Parte del edificio está hundido en el suelo para estabilizar la temperatura interna.
- Los dispositivos para dar sombra y las ventanas han sido diseñados para reducir el sol en el verano y dejar que éste entre en el invierno.

# Incentivar la interdependencia con un enfoque integral

## Resumen

La eficiencia energética en los edificios debe comenzar en la etapa de planificación del vecindario o de la ciudad.

El enfoque integral debe considerar el uso de la energía durante todo el ciclo de vida útil del edificio.

El diseño integral combina distintos componentes y tecnología en los edificios mediante un enfoque integrado en lugar de enfocarse en los elementos individuales.

La "envoltura"<sup>24</sup> del edificio es esencial para que el diseño sea eficiente en materia energética, el que también necesita integrar sombra, orientación, luz natural, ventilación y materiales adecuados.

El diseño debe incluir generación de energía en terreno a partir de recursos renovables y que de otro modo se desaprovechan.

## Período de vida útil y energía materializada

Un enfoque integral comienza con la planificación maestra, considera el ciclo de vida útil completo y adopta procesos de diseño de construcción integrados.

Este enfoque es esencial para maximizar el potencial de las tecnologías e innovaciones individuales. Éste comienza a nivel de la planificación comunitaria para obtener beneficios a una escala mayor que la que se puede lograr en los edificios individuales y para integrar otros usos de la energía, como el transporte. La planificación maestra considera a toda la comunidad, así como también los edificios individuales. Se están creando algunos nuevos centros urbanos desde cero con un plan completamente sostenible, como Dongtan, cerca de Shanghai, en China, y Songdo, en Corea. Sin embargo, muchas ciudades existentes y que experimentan un rápido crecimiento tienen poco espacio para maniobrar, debido a las restricciones existentes. En ese caso, la planificación maestra se debe implementar dentro del entorno urbano existente.

Al interior de cada edificio, la eficiencia se mejora con un mayor grado de colaboración entre los especialistas desde las primeras etapas del proceso de diseño. La integración ayuda a adoptar enfoques, tecnologías y materiales que pueden disminuir considerablemente el uso de la energía en los edificios de maneras muy atractivas desde el punto de vista económico. Los costos se pueden minimizar con este enfoque integral para lograr un diseño e innovación integrados.

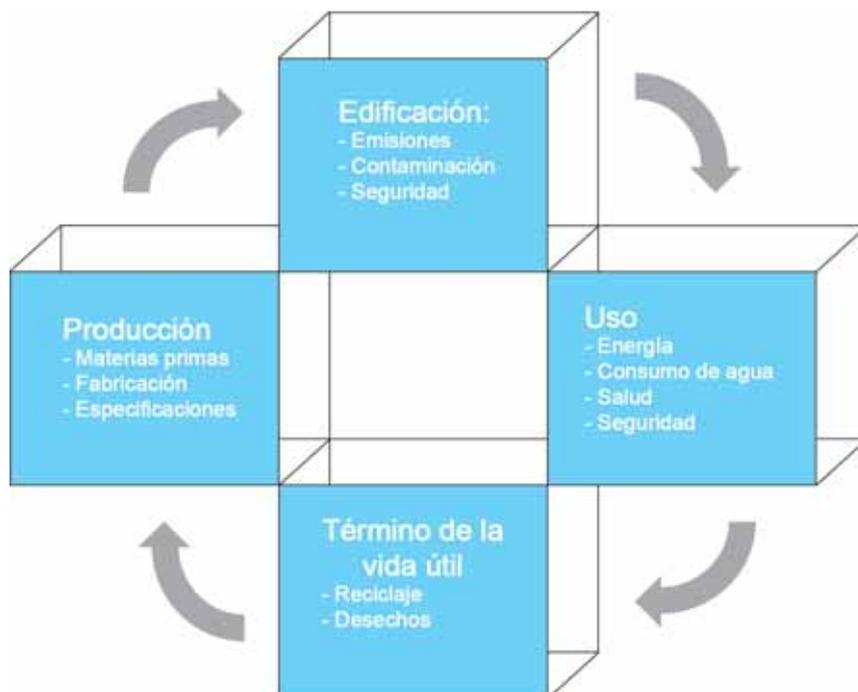


Figura 18: Fuentes de impactos ambientales en cada fase del ciclo de vida útil de un edificio

Un enfoque integral considera los impactos durante la vida útil de un edificio o de un componente específico en lugar de enfocarse sólo en una fase, como la edificación, el uso o la eliminación.

Dicho enfoque en el ciclo de vida útil se puede aplicar a un material o componente específico, un elemento de un edificio (muro, ventana o equipamiento), una construcción completa o incluso una ciudad. En la práctica, resulta útil delimitar el ámbito de las variables que se optimizarán. Por ejemplo, el Building Research Establishment del Reino Unido se concentra en el consumo de energía, materiales y agua, y en las emisiones hacia el aire y el agua. En Francia se ha asumido un enfoque similar con las “Fiches de déclarations environnementales et sanitaires” (visite [www.inies.fr](http://www.inies.fr)).

Las huellas ambientales del sector de la construcción deben abordarse en cada fase, tal como se ilustra en la Figura 18.

Casi un 84% de la energía total de los edificios suele consumirse durante la fase de uso, suponiendo que la vida útil de una construcción sea superior a 50 años. El período de vida útil del edificio es importante, puesto que el impacto de la energía materializada (usada en la extracción, procesamiento y transporte de los materiales de construcción y durante la edificación) será más importante si dicho período es más corto. El desafío en la reducción de la demanda de energía de los edificios durante la fase de uso es evitar aumentar el uso de la energía en las demás fases.

La vida útil de los edificios se ha reducido y es necesario revertir esta tendencia para hacer circular la energía materializada durante un período más prolongado. La vida útil de un edificio se puede prolongar usando sistemas de edificación y materiales de construcción de alta calidad, anticipando y diseñando el mantenimiento y las reparaciones, y diseñando con flexibilidad, de manera que los cambios de uso durante la vida útil del edificio resulten prácticos.

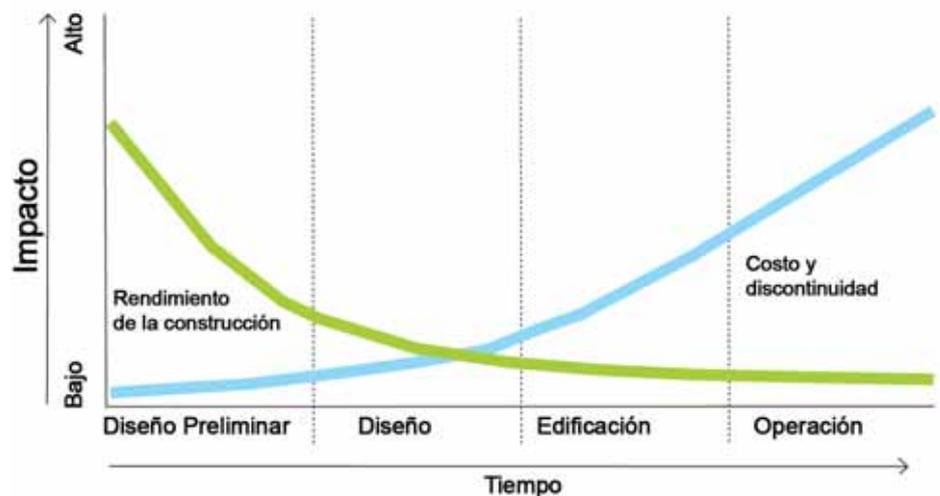
## Diseño de construcción integrado

Muchos profesionales participan en las distintas etapas de un proyecto de diseño y es necesario considerar muchos factores: clima, forma de la construcción, niveles de comodidad, materiales y sistemas, y salud y seguridad de los ocupantes. La mayoría de los proyectos sigue un enfoque secuencial, que finaliza una etapa antes de avanzar a la siguiente, con estructuras tarifarias alineadas con este enfoque lineal y la compartimentación. Los diseñadores necesitan ser capaces de realizar iteraciones adicionales, volver a visitar etapas anteriores, para optimizar muchos factores e introducir innovaciones rentables en una etapa anterior. Un proceso de diseño integrado (IDP, por sus siglas en inglés) involucra a todos los participantes en la primera fase de diseño del proyecto. Los talleres multidisciplinares reúnen a propietarios, arquitectos, ingenieros y otros. Ellos cooperan a través de las distintas especialidades en lugar de trabajar en el enfoque de “silo” tradicional que involucra poca comunicación entre los

especialistas y origina edificios con un rendimiento inferior al óptimo. El IDP puede lograr un mejor rendimiento del edificio con menores costos y menos cambios perjudiciales durante etapas posteriores del proyecto. La Figura 19 muestra que mientras antes se produzca el IDP en el proceso, mayor será el impacto en el rendimiento del edificio y menor será el impacto en los costos.

“Hoy, basándonos en la posición geográfica del edificio y en el tipo de edificación, es posible pensar en el espesor de los muros, en el aislamiento, en todo eso... Podemos emplear técnicas que nos permitan ocupar menos energía”.

ONG, Brasil

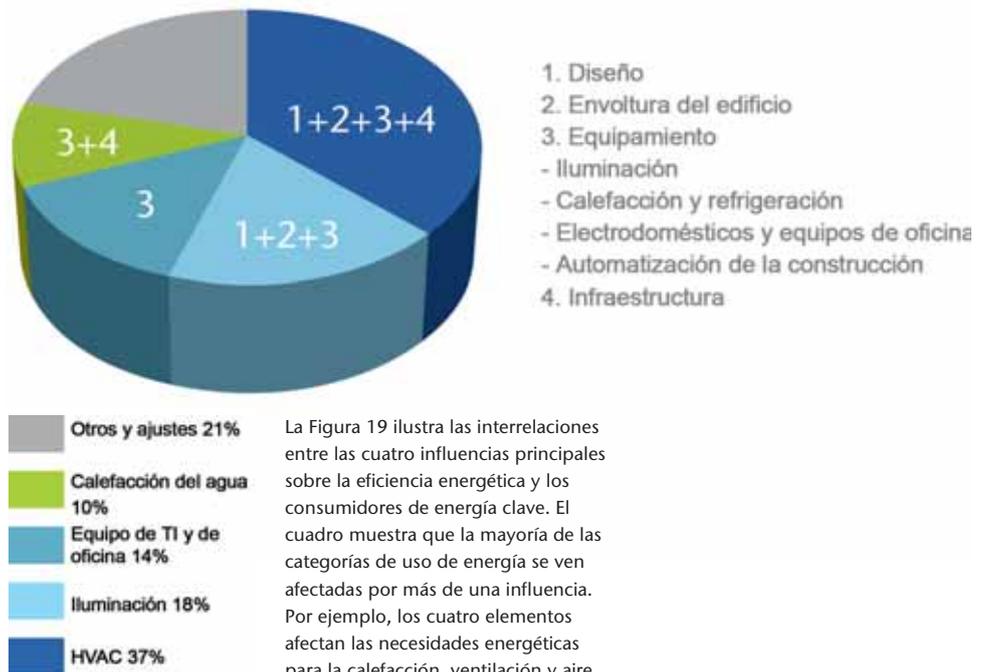


Fuente: Solidar, Berlín y Alemania

Figura 19: Los beneficios de la integración temprana

## Componentes del diseño

El rendimiento del edificio depende no sólo del rendimiento de los elementos individuales, sino también de cómo ellos rinden como sistemas integrados. La envoltura de la construcción es particularmente importante. Representa el punto inicial de los edificios eficientes en materia energética y el determinante principal de la cantidad de energía requerida para calefaccionar, refrigerar y ventilar. Específicamente, determina cuán hermética es un edificio cuánto calor se transmite a través de “puentes térmicos” (que cruzan el aislamiento y permiten que el calor fluya hacia dentro y hacia afuera) y cuánta luz y ventilación naturales se pueden utilizar. También es importante considerar el equipamiento y la infraestructura, mientras que el diseño une todas las influencias sobre la eficiencia energética.



La Figura 19 ilustra las interrelaciones entre las cuatro influencias principales sobre la eficiencia energética y los consumidores de energía clave. El cuadro muestra que la mayoría de las categorías de uso de energía se ven afectadas por más de una influencia. Por ejemplo, los cuatro elementos afectan las necesidades energéticas para la calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC).

Figure 20: Impactos del diseño sobre el uso de la energía<sup>25</sup>

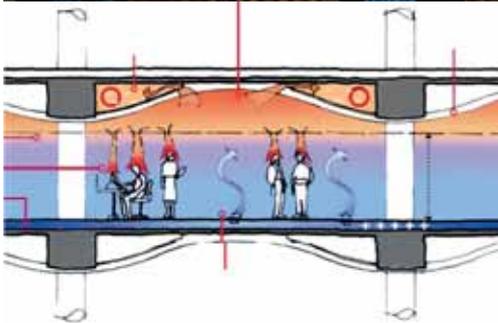
### PassivHaus

PassivHaus, que comenzó en Alemania en 1991, ha desarrollado un enfoque que puede reducir las demandas energéticas de una construcción a sólo 1/21 de la norma, pero ofreciendo de todos modos condiciones de comodidad. Existen más de 6.000 construcciones que cumplen con la norma PassivHaus: tanto oficinas como departamentos y casas, tanto edificios nuevos como renovados.

#### Para PassivHaus existen cinco elementos clave:

- **La envoltura:** todos los componentes deben estar altamente aislados.
- **Hermeticidad:** detener las filtraciones de aire mediante uniones selladas.
- **Ventilación:** usar un sistema mecánico con recuperación de calor, de modo que el aire caliente que sale de la construcción caliente el aire más frío que entra.
- **“Puentes” térmicos:** eliminar la pérdida de calor de puntos con aislamiento deficiente en ventanas, puertas y otras partes de la envoltura.
- **Ventanas:** minimizar la pérdida de calor en invierno y la ganancia de calor en verano.





**C**ouncil House 2 (CH2) es un edificio municipal de oficinas con 10 plantas diseñado para el personal de la ciudad de Melbourne. Cuenta con espacios para tiendas minoristas en el primer piso y estacionamientos subterráneos. Se inauguró oficialmente en agosto de 2006. CH2 fue diseñado para copiar la ecología del planeta, usando el ciclo de energía solar natural de 24 horas, luz natural, aire y agua de lluvia para proporcionar energía, calefaccionar, refrigerar y suministrar agua al edificio. La fachada norte tiene 10 ductos de aire de color oscuro que absorben el calor del sol.

El aire caliente sube, haciendo que el aire viciado suba y salga del edificio. La fachada sur tiene ductos de color claro que succionan aire fresco desde el techo y lo distribuyen a través del edificio. La fachada oeste tiene persianas fabricadas con madera reciclada que se mueven de acuerdo con la posición del sol y se accionan mediante paneles fotovoltaicos ubicados en el techo.

Las tecnologías usadas incluyen:

- **Techos ondulados de concreto con alta masa térmica** que mejoran la circulación del aire, refrigeración y luz natural, y reducen las demandas energéticas en un 14% durante el verano.
- **Células fotovoltaicas**, que accionan las persianas de una de las fachadas.
- **Paneles solares** en la azotea para calefaccionar el agua.
- **Control de deslumbramiento** en todo el edificio.
- **"Torres de ducha"** que refrigeran el agua y el aire usando bajas cantidades de energía.
- **Un espacio con plantas en el techo** para generar oxígeno.
- **Turbinas de viento** instaladas en el techo que limpian el aire durante la noche y generan electricidad durante el día.
- **Protecciones contra el sol en el interior y exterior** del edificio y ventanas de purga nocturna automática para refrigerar los techos de concreto.

La construcción consume aproximadamente 35 kWh/m<sup>2</sup>/año. En comparación con el anterior edificio del municipio (c1970), esto equivale ahorros de:

- **82% en consumo de electricidad**
- **87% de consumo de gas**
- **72% de suministro de agua de la tubería principal**

• **Ahorros financieros por US\$ 1.196 millones anuales, lo que incluye US\$ 272.366 en electricidad, gas y agua.**

• CH2 pagará por sus características sostenibles un valor de US\$ 9.330 millones en una década.

# Entrega de información y mecanismos financieros

## Resumen

En la cadena de valor de los edificios, la energía es una pequeña parte del costo para los encargados de tomar decisiones.

El costo de la eficiencia energética suele ser sobreestimado.

Con frecuencia faltan datos confiables.

Es posible que se necesite un modelo de administración de riesgos más sofisticado para evaluar las inversiones de energía en las construcciones.

Nuevos modelos comerciales pueden ayudar a aumentar el enfoque en la eficiencia energética e impulsar la inversión.

“Los inversionistas y desarrolladores invertirían gustosamente en la construcción de edificios sostenibles si fuese evidente que la construcción de éstos generará un alto valor del activo en el futuro y también contribuirá a la rentabilidad”.

Académico, Japón

Las consideraciones financieras son esenciales para el desarrollo de la propiedad y la inversión, pero ellas parecen limitar el avance de la eficiencia energética. Esto es cierto para la mayoría de los proyectos de desarrollo, así como también para inversiones más pequeñas en mejoramientos de edificios individuales, incluidos los proyectos de eficiencia energética.

Las presiones financieras se han vuelto más poderosas, en especial en EE.UU., debido al aumento de los bienes raíces como una clase de inversión junto con las acciones y bonos, y a la disminución en el número de edificios ocupados por sus propietarios. Los ocupantes propietarios se encuentran en la mejor posición para tomar decisiones de inversión a largo plazo con respecto a sus edificios. Ellos tienden a tener una perspectiva a más largo plazo y, como consecuencia, se beneficiarán directamente de los ahorros de energía. Esto se aplica tanto a los propietarios que especifican un nuevo edificio que ellos van a ocupar, como a propietarios ocupantes que consideran una modificación. Por otro lado, es muy probable que los horizontes de tiempo de los inversionistas sean más cortos. Esto aumenta la importancia del valor residual de la propiedad para sus cálculos de inversión al momento de vender en comparación con los rendimientos operacionales mientras sean los dueños. En cualquier caso, los costos energéticos suelen esconderse en los costos operacionales y la mayoría de los inversionistas no los consideran.

Hay cierta evidencia de que una construcción eficiente en materia energética puede alcanzar un valor elevado, y esto puede aumentar a medida que la conciencia del cambio climático y las expectativas de un aumento en los costos energéticos lleven a las personas y a las organizaciones a conceder más valor a la eficiencia energética. Un estudio de McGraw-Hill<sup>26</sup> informó que los profesionales esperan que los “edificios más verdes” logren un aumento promedio en su valor de un 7,5% por sobre las construcciones estándar comparables, junto con un mejorado rendimiento de la inversión del 6,6%. Se espera que los arriendos promedio sean un 3% más altos. En EE.UU., los edificios con alto rendimiento energético se están volviendo más atractivos a nivel financiero, debido a los mercados para la energía renovable (en 20 estados a mediados de 2007) y los créditos para la eficiencia energética (en 10 estados).

## Importancia del costo Energético

La energía suele ser una pequeña parte del total de los costos de ocupación para las construcciones. Los administradores de bienes raíces durante las sesiones financieras del EBB en Zúrich dijeron que los costos energéticos eran demasiado bajos para como para motivar la eficiencia energética (consulte la Figura 20). Por ejemplo, en un edificio de oficinas de alta calidad en Alemania, la calefacción y la electricidad constituyen menos del 5% del costo operacional total de la construcción, incluido el arriendo y el mantenimiento (casi €1,1 por cada €23,3 de gasto). La demanda por edificios de oficinas de más alta calidad disminuiría aún más la importancia de los costos energéticos. Las construcciones de alta calidad tienen mayores costos energéticos y operacionales, pero la proporción de energía disminuye en relación con el total, tal como se muestra en la Figura 21.

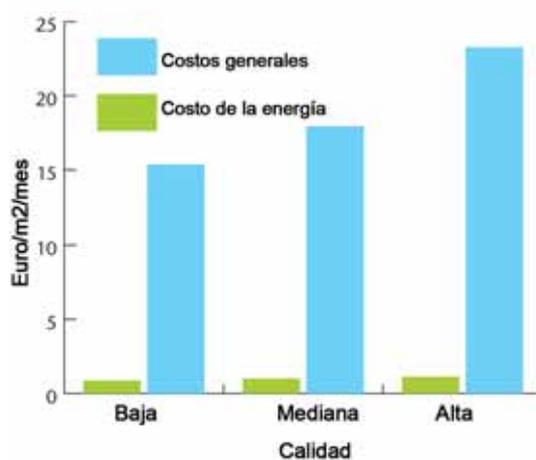


Figura 21: Costos de la energía y totales según la calidad de los accesorios<sup>27</sup> basándose en 397 construcciones con 6 millones de m2 en 2006.

## El costo de lograr la eficiencia energética

La investigación sobre EEB (informada en las páginas 16 y 17) concluyó que lo más probable es que el costo necesario para lograr edificios más verdes se perciba considerablemente mayor que el costo real. La percepción promedio fue de un 17% de la prima, pero estudios de costo sobre propiedades reales han demostrado cifras mucho menores. Para las propiedades comerciales, el Instituto Fraunhofer ha demostrado que la demanda energética de los nuevos edificios de oficinas se puede reducir en un 50% en comparación con las construcciones existentes sin aumentar los costos de edificación<sup>28</sup>.

El US Green Building Council ha realizado numerosos estudios y ha concluido que el costo de alcanzar la certificación en virtud del sistema de normas Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) es de entre 0% y 3%, mientras que el costo de alcanzar el nivel más alto de LEED (platino) se produce en una prima de costo inferior al 10%. Estas cifras son respaldadas por un estudio de 40 oficinas y escuelas estadounidenses que encontraron primas de costo considerablemente menores que las estimaciones de los profesionales reveladas en la investigación de este proyecto (16% para EE.UU.).<sup>29</sup>

Un estudio más exhaustivo de Davis Langdon Adamson, una empresa de servicios de administración de edificaciones, confirmó estas amplias conclusiones, pero con una importante salvedad: para el costo final, la ubicación y el clima son factores más importantes que el nivel de eficiencia energética. La encuesta analizó más de 600 proyectos en 19 estados de EE.UU. y examinó el impacto de la ubicación y del clima sobre el costo. La Figura 22 muestra el costo adicional necesario para alcanzar un nivel LEED relevante.

Este análisis muestra que las variaciones entre las primas de costo en las distintas ubicaciones pueden ser más marcadas que la diferencia del costo entre los distintos niveles de rendimiento ambiental.

La modificación para eficiencia energética en los edificios existentes también

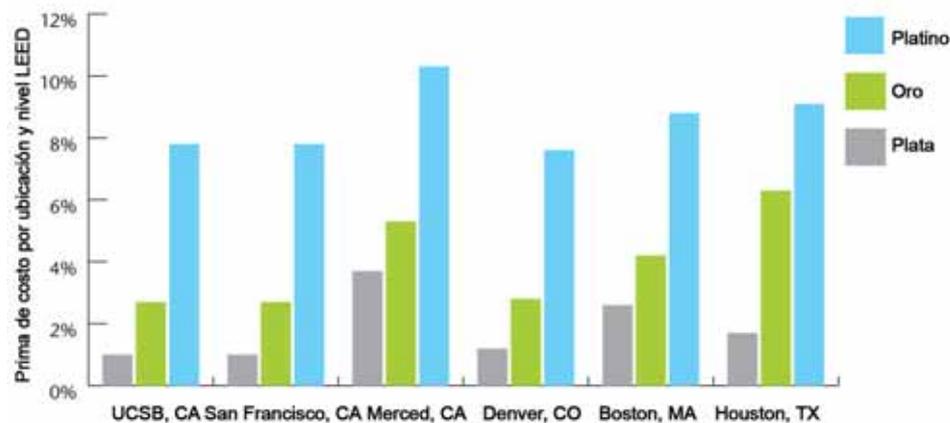


Figura 22: Costing Green: A Comprehensive Cost Database and Budgeting

Methodology; Davis Langdon Adamson; Lisa Fay Matthiessen, Peter Morris (2004)

puede ser rentable. Una investigación para la AIE sobre departamentos en la Unión Europea concluyó que se podían lograr importantes ahorros de energía en climas calurosos y fríos, con significativos ahorros de costos netos<sup>30</sup>. En las construcciones menos eficientes la energía de calefacción ahorrada alcanzó el 80%, con un ahorro de energía general del 28%. El estudio demostró que la modificación era más rentable cuando se realizaba como parte de una remodelación general.

### Información

Aunque los costos de la energía son una parte relativamente pequeña de los costos totales de ocupación, son los más importantes para conseguir eficiencia energética. Con frecuencia se sobreestiman oportunidades rentables para ahorrar energía debido a la información inadecuada de su costo. A pesar del interés declarado de los administradores de bienes raíces en la eficiencia energética, un estudio de 2007 concluyó que sólo dos tercios de las empresas hacían un seguimiento de los datos relacionados con la energía y sólo un 60% hacía un seguimiento de los costos energéticos<sup>31</sup>. Sólo un 30% de los administradores de bienes raíces o de instalaciones afirmaba haber incluido requisitos de eficiencia energética en solicitudes de propuestas. Una investigación realizada por Green Building Finance Consortium en EE.UU. indica que los propietarios y desarrolladores no suelen proporcionar a los tasadores los datos suficientes como para permitir una

evaluación exhaustiva de los costos y beneficios de las estrategias de eficiencia energética. Se confía demasiado en el “primer costo”, la inversión inicial requerida, y no en las evaluaciones del costo del ciclo de vida útil ni en los cálculos del rendimiento de la inversión.

Los gestores energéticos y los encargados de tomar decisiones de inversión necesitan desarrollar una metodología y un lenguaje comunes para valorar los proyectos de eficiencia energética en forma similar a las demás inversiones. Un modelo de administración de riesgo financiero<sup>32</sup> identificaría:

- Los elementos del consumo energético afectados directamente por los cambios en la instalación (volatilidades intrínsecas), incluidos el riesgo de volumen energético, el riesgo de rendimiento de activo y el riesgo de incertidumbre de base energética.
- Los riesgos de consumo de energía externos a la instalación, que podrían tener cobertura (volatilidades extrínsecas), incluidos el riesgo del precio de la energía, el riesgo del costo de la mano de obra, el riesgo de la tasa de interés y el riesgo de la divisa.

Un marco de administración de riesgos de este tipo permitiría que los expertos en eficiencia energética y los encargados de tomar decisiones de inversión intercambiaran la información que necesitan para expandir la inversión en proyectos de edificios eficientes en materia energética.

## Empresas de servicios energéticos (ESCO)

Las relaciones comerciales adecuadas pueden aumentar el enfoque en los costos de la energía y evitar el problema del incentivo dividido. Las ESCO son un ejemplo.

Las ESCO participan en la contratación de servicios para el rendimiento energético: un acuerdo con el propietario de un inmueble que abarca

tanto el financiamiento como los costos relacionados con la administración de la energía.

La ESCO se encarga de considerar la inversión inicial y el costo del ciclo de vida útil. Estas empresas suelen actuar como desarrolladores de proyecto para una amplia variedad de tareas y asumen los riesgos técnicos y de rendimiento

asociados al proyecto. Una ESCO desarrolla, instala y financia proyectos diseñados para proporcionar energía a un nivel y costo contratados, por lo general durante 7 a 10 años. Su remuneración se puede vincular directamente a la cantidad de energía que realmente se ahorra.

# Cambio de comportamiento

## Resumen

El comportamiento de los ocupantes de un edificio puede afectar tanto el consumo de energía como la eficiencia del equipamiento.

El comportamiento del usuario se ve influenciado por factores económicos, sociales y psicológicos que influyen tanto en la compra del equipamiento como en el uso de la energía.

El uso de la energía se determina mediante la información/toma de conciencia y los costos de la energía, además de factores sociales, educacionales y culturales.

El efecto rebote limita los posibles ahorros de energía sustituyendo el nuevo consumo por parte de la energía ahorrada.

“La cultura y la ética son consideraciones importantes”.

Profesor Jiang Yi, Universidad de Tsingua hablando en el Foro sobre EEB en Beijing

La energía tiene importantes aspectos simbólicos y conductuales que pueden tener tanto impacto sobre el consumo como un equipamiento eficiente en materia energética.<sup>33</sup> Muchas personas tienen la idea de que “racionar” la energía es un símbolo negativo de tiempos difíciles, mientras que el consumo de energía es un signo de prosperidad. Por lo tanto, el ahorro de energía posee connotaciones ambiguas.

En los países en vías de desarrollo, el uso de la energía puede ser un símbolo de progreso y poder adquisitivo; el reconocimiento social puede provenir del consumo, el cual entra en conflicto con el ahorro de energía. En el mundo desarrollado, se trata de un producto básico que se da por sentado y su falta de importancia puede llevar a un derroche desconsiderado.

El estilo de vida o el hábito pueden aumentar el consumo de energía. Por ejemplo, las personas tienden a preferir casas individuales en lugar de departamentos. Además, las casas son cada vez más grandes, con pocas personas por hogar. En la Unión Europea, el número de hogares aumentó el doble, al igual que la población entre 1960 y 1990.<sup>34</sup>

## Compra y uso del equipamiento

Existen dos aspectos separados del comportamiento energético: la compra de equipamiento eficiente y el uso eficiente de la energía.

En Europa y EE.UU. el mercado de los electrodomésticos ha cambiado durante la última década. A pesar del mayor costo del equipamiento eficiente en materia energética, hubo un cambio durante los años 1990 hacia la compra de electrodomésticos más eficientes en materia energética.<sup>35</sup> La otra cara de esto es la tendencia a comprar más equipamiento a medida que las personas obtienen más riqueza: lavavajillas, equipamiento para jardinería, televisores adicionales y otros artículos electrónicos de consumo.<sup>36</sup>

## Barreras para la compra y el uso eficiente de la energía

La transición al uso eficiente de la energía resulta difícil debido a que ésta requiere cambios generalizados en los hábitos, que van desde apagar los electrodomésticos cuando no se usan hasta comprar electrodomésticos más

eficientes en materia energética. El equilibrio entre las soluciones técnicas para la eficiencia energética y las medidas humanas para lograr dicha eficiencia debe evaluarse sistema por sistema. Las medidas para ahorro de energía pueden verse influenciadas por varios factores. El costo es importante, en especial el costo de la energía como una parte de los gastos totales, pero la información debe estar disponible para estimular la toma de medidas. Los factores culturales, educacionales y sociales, incluida la preocupación por el medioambiente, también influyen en las actitudes de las personas. Es posible que las personas no compren equipamiento eficiente en materia energética debido a:

- **Falta de información** sobre el rendimiento del equipo.
- **Falta de preocupación** por la eficiencia energética: los consumidores tienden a preocuparse más por los criterios como rendimiento técnico, comodidad y diseño estético.
- **Diferencia de costo** entre el equipamiento estándar y aquél eficiente en materia energética: por ejemplo, los bulbos de luz de bajo consumo han tenido una acogida relativamente baja, lo más posible es que esto se deba a su mayor precio.



Varios factores sociales, culturales y psicológicos evitan que los usuarios hagan ahorros de energía, tal como se muestra en la Tabla 3. Las cifras ponen énfasis en que las personas generalmente entienden el tema del ahorro de energía y saben qué hacer. Muchas de ellas tampoco se desaniman por los costos o por el esfuerzo. Sin embargo, 36% no desea perder comodidad; 25% cree que sus acciones sólo serían un grano de arena en el desierto; otro 25% opina que no pueden costearlas y 22% opina que es demasiado esfuerzo.

La percepción es importante. Es posible que las personas no tengan una comprensión precisa del esfuerzo necesario para lograr la eficiencia energética y de las ventajas que se obtienen en términos de consumo de energía. En otras palabras, pueden sentir que se requeriría demasiado esfuerzo para tan poco beneficio.

Estas barreras al comportamiento eficiente en materia energética se relacionan con tres problemas:

- **Falta de conciencia e información** sobre el consumo y el costo de la energía: con frecuencia las personas no están conscientes de que están derrochando la energía, lo cual evita que se comporten de manera eficiente.
- **Hábito** – las personas tienen el hábito de dejar las luces encendidas, no ajustar la calefacción y utilizar el horno aun cuando consume más energía que el microondas
- **El efecto rebote** – reducción de los ahorros de energía debido a que el ahorro lleva a una actividad adicional, ya sea por el mayor uso de un mismo producto o por otra acción que consume energía, como conducir más tiempo un automóvil que utiliza más eficientemente la energía o dejar las luces encendidas porque se están usando ampolletas de ahorro de energía. Esto es ampliamente reconocido, pero su magnitud varía, por ejemplo:<sup>37</sup>
  - **Calefacción del espacio: 10-30%**
  - **Refrigeración del espacio: 0-50%**
  - **Iluminación: 5-20%**
  - **Calefacción del agua: 10-40%**
  - **Automóvil: 10-30%**

## Eliminación de las barreras

Los consumidores tienden a desear tecnologías más amistosas con el usuario e incentivos económicos tales como bonos por reducir el uso de la energía. Sin embargo, el comportamiento eficiente se puede volver casi automático cuando las tendencias en el estilo de vida, la tecnología eficiente en materia energética y los comportamientos coinciden<sup>38</sup>. Esto enfatiza la importancia de los estilos de vida y del comportamiento frente al consumo de energía.

El desafío es influir en el comportamiento de manera permanente. La información y la educación son elementos clave para pasar del conocimiento a la acción. Esto incluye las campañas de publicidad sobre eficiencia energética, el etiquetado sobre consumo de energía en los electrodomésticos, los consejos sobre equipamientos o comportamientos eficientes en materia energética, la educación en las escuelas y el uso de tecnologías de información tales como medidores de consumo. Es posible que se necesite un consejo experto, mediante auditorías, para ayudar a las personas a tomar conciencia de los posibles ahorros de energía y a medir el impacto de su comportamiento.

Los dispositivos técnicos para medir el consumo de energía y proporcionar retroalimentación inmediata ayuda a los hogares a reducir el consumo de energía hasta en un 20%<sup>39</sup>. La retroalimentación directa e inmediata revela cómo se relacionan las acciones y sus efectos. Consumidores bien informados optan por medidas para ahorrar energía con un impacto mínimo en su comodidad. Las percepciones de comodidad son importantes; debe haber un equilibrio entre el valor del ahorro de energía y cualquier pérdida de comodidad que se perciba.<sup>40</sup>



	Completely	Rather yes	Neither yes nor no	Rather no	Not at all
Doesn't want to lose comfort	3.5%	32.2%	5.2%	29.8%	29.3%
Would be a drop in the sea	2.4%	23.1%	3.7%	26.4%	44.5%
Doesn't have financial means	1.7%	23.3%	5.2%	30.4%	39.4%
Requires too many efforts	1.9%	19.4%	4.8%	30.8%	43.1%
Doesn't know what is necessary	3.3%	15.7%	4.7%	33.4%	42.9%
Doesn't see the utility	0.5%	3.5%	0.4%	23.5%	72.1%

Tabla 3: Motivos para no haber hecho lo máximo posible para obtener ahorros de energía (Bélgica, 1.000 hogares)

# Conclusiones

## y próximos pasos

La tecnología disponible actualmente puede lograr mejoramientos considerables en la eficiencia energética de los edificios, pero las fallas del mercado y las barreras del comportamiento están bloqueando el progreso hacia la visión de la EEB de cero energía neta. El desafío en la primera fase ha sido entender dichos impedimentos. En la próxima fase, el proyecto explorará las formas de superarlos y de desarrollar una hoja de ruta con medidas prácticas que las empresas puedan implementar.

### Complejidad y segmentación

La industria y el mercado de la construcción son altamente complejos. Se necesitarán distintos enfoques para los distintos segmentos y subsectores. Cada subsector (por ejemplo, oficinas, hospitales, locales comerciales, departamentos, casas aisladas) puede tener sus propias características particulares y el proyecto desarrollará análisis específicos para cada sector durante la siguiente fase. En esta etapa, las conclusiones tienen que ver con el mercado de la construcción como un todo.

### Usar menos, producir más, compartir

Existen tres elementos clave para llegar a cero energía neta:

- Usar menos energía
- Producir más energía (a nivel local)
- Compartir el excedente de energía (a través de una red inteligente)

Las ganancias más importantes a largo plazo provendrán de usar menos energía.

### Riesgos y oportunidades

Existen riesgos operacionales y de mercado para las empresas, pero también existen oportunidades. Habrá una demanda importante del mercado por eficiencia energética, pero el momento y la propuesta de valor son inciertos. Las empresas que entren al mercado de los edificios con eficiencia energética tempranamente podrían lograr las ventajas de ser los primeros en actuar.

2007

#### Fase 1

Usar los análisis de los escenarios para evaluar las opciones de ruta con el fin de lograr edificios con cero energía neta.

#### Fase 2

Evaluar los cambios necesarios en el ámbito político, tecnológico (diseño integral), financiero y en el comportamiento que afectan los resultados del modelo empresarial.



## Barreras

La investigación de percepción sobre EEB encontró altos niveles de conciencia del problema de las edificios sostenibles, pero bajos niveles de conocimientos específicos y de participación. Se identificaron tres barreras clave para su implementación:

- **Falta de información** sobre el uso y los costos de la energía en la construcción.
- **Falta de liderazgo** de los profesionales y de los empresarios en la industria.
- **Falta de conocimientos especializados** y de experiencia, ya que muy pocos profesionales han participado en obras de construcción sostenible.

## Impulsores para el cambio

Se necesitan políticas y reglamentaciones adecuadas para garantizar que existan las condiciones correctas para que el mercado funcione en forma efectiva. Dado el marco político adecuado, existen tres amplios impulsores comerciales que pueden ayudar a eliminar las barreras para construir con eficiencia energética:

- **Adoptar un enfoque integral.** Esto resulta esencial para integrar tecnologías e innovaciones individuales.
- **Hacer que la energía en los edificios sea más valorada** mediante el desarrollo de incentivos, nuevas relaciones comerciales y mecanismos financieros, e información más clara sobre el rendimiento energético en los edificios.
- **Educar y motivar** a los profesionales de la construcción y a los usuarios con el fin de motivar comportamientos que respondan fácilmente a las oportunidades del mercado y maximicen el potencial de la tecnología existente.

## Próximos pasos

En su siguiente fase, el Proyecto EEB explorará en qué forma se pueden desarrollar estos impulsores. En primer lugar, el grupo creará escenarios para evaluar las rutas hacia la meta de cero energía neta. Éstos ayudarán a identificar los cambios necesarios en los enfoques de la industria de la construcción, las finanzas y el comportamiento que crearán los impulsores necesarios. Luego, el proyecto desarrollará un plan de acción preliminar que se utilizará para influir en legisladores y partes interesadas. Estos pasos se muestran en la ilustración inferior. En la fase final, el plan encabezará un llamado a la acción por parte de todos los involucrados con la industria de la construcción.

2008



### Fase 3

Preparar un plan de acción de la hoja de ruta preliminar que detalle las medidas esenciales que se deben tomar en cada sector de la construcción en la cadena de valor.

### Fase 4

Crear el plan para establecer contacto con el fin de influir en los legisladores y otras partes interesadas en el logro de los objetivos de EEB.

# El grupo principal de EEB

el proyecto

LAFARGE y United Technologies Corporation presidieron el Proyecto EEB y 8 empresas conformaron el Grupo principal. Ellas adoptaron un enfoque multifacético para entender y analizar los problemas, incluidas varias sesiones y reuniones con expertos. Esto incluyó encargar un estudio de percepción para identificar las actitudes, conocimientos y entendimiento entre los profesionales y líderes de opinión, así como también la preparación para adoptar



## LAFARGE

Líder mundial en materiales de construcción, LAFARGE ha ido en pos de su meta en el contexto de una estrategia de desarrollo sostenible durante años, que incorpora inquietudes económicas, sociales y ambientales.

LAFARGE ha podido lograr una reducción del 14,2% de sus emisiones de CO<sub>2</sub>, en camino para mantener su compromiso voluntario de reducir las emisiones mundiales de CO<sub>2</sub> del grupo en un 20%.

LAFARGE es la única empresa en el sector de materiales de construcción que apareció en la lista "100 Global Most Sustainable Corporations in the World" de 2007 (es decir, las 100 empresas más sostenibles del mundo).



## United Technologies

United Technologies, empresa de tecnología diversificada ubicada en Hartford, Connecticut, ha evaluado su progreso ambiental por más de una década y regularmente establece agresivas metas a nivel corporativo para reducir los impactos ambientales. Entre 1997 y 2006, la empresa redujo su consumo de energía, medido en BTU, en un 19%, a la vez que ésta duplicó su tamaño. También invierte en proyectos de conservación energética y sistemas de cogeneración en muchas de sus instalaciones mundiales, que incluyen una construcción "oro" según el índice LEED para sus operaciones de Otis en China.



## Actelios

La creación de valor mediante el desarrollo, a partir de fuentes de energía renovable, de proyectos innovadores y competitivos que ofrezcan soluciones a los problemas ambientales que afectan a la comunidad, así como también a campos específicos de la industria de acuerdo con los principios del desarrollo sostenible: ésta es la misión de Actelios.

Actelios es miembro del Grupo Falck, el mayor actor de la escena industrial italiana durante más de un siglo. Es la única empresa italiana registrada cuyo negocio principal es la generación de energía a partir de fuentes renovables.

Actelios construye y opera plantas de energía eléctrica y térmica que utilizan fuentes renovables, incluidas biomasa, desechos domésticos y especiales, y luz solar, entre otras.

Las pautas del Protocolo de Kioto exigen que los estados signatarios (incluida Italia) reduzcan drásticamente sus emisiones de CO<sub>2</sub>, la principal causa del cambio climático. Las fuentes renovables, como aquéllas usadas por Actelios, desempeñan un papel cada vez más fundamental para lograr los objetivos del Protocolo.



## CEMEX

CEMEX trabaja en conjunto con sus clientes y comunidades para proporcionar soluciones de construcción sostenible integrales que contribuyan a disminuir las emisiones generales de gases de efecto invernadero (GEI). Estas soluciones consisten en: financiamiento, diseño, soporte de planificación, así como también nuestros productos. Ofrecen a nuestros clientes productos prácticos y fácilmente aplicables, que son: asequibles desde el punto de vista económico, utilizables a escala masiva, durables, tienen mejores propiedades de aislamiento, ofrecen comodidad y reducen el consumo de energía para calefacción y refrigeración. CEMEX también contribuye a reducir las emisiones de GEI en nuestras instalaciones de producción de cemento; entre 1990 y 2006 logramos una reducción del 11% en nuestras emisiones de CO<sub>2</sub>. Nuestra meta es reducirlas hasta un 25% para el año 2015.



## DuPont

DuPont está comprometida con el crecimiento sostenible. Creemos que lo que es bueno para el negocio también debe ser bueno para el medioambiente y para las personas en todo lugar. Desde 1991, DuPont ha tomado medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en nuestras propias operaciones. Durante este período, hemos reducido nuestras emisiones globales de GEI en un 72%, a la vez que nuestro ahorro de energía llega a los US\$3 mil millones. Para 2015, DuPont reducirá aún más las emisiones de GEI como mínimo en un 15% a partir del nivel en 2004. También estamos comprometidos con aumentar los ingresos de los productos que crean eficiencia energética y/o reducen considerablemente las emisiones de gases de efecto invernadero para nuestros clientes.



## EDF

El grupo EDF es un proveedor europeo de energía integrada que tiene un compromiso de años con el desarrollo sostenible. EDF está aumentando considerablemente las inversiones en energía renovable (eólica, solar, hidráulica) para mejorar aún más su bajo perfil de emisiones de carbono. Esto equivale a una inversión de 3 mil millones en un programa de inversión a 5 años por 40 mil millones. Un tercio de sus gastos anuales en investigación y desarrollo se relaciona con trabajo ambiental. EDF también ofrece servicios de eficiencia energética comercial, como aislamiento, madera y energía solar, y bombas de calor.

prácticas más sostenibles. El proyecto se enfocó inicialmente en los problemas “verticales”: energía, materiales, equipamiento y el amplio tema de las finanzas, desarrollo y operación. Luego desarrolló ideas y material en las cuatro áreas de política, innovación, finanzas y comportamiento.

Una característica importante de este proyecto es el alcance para las partes interesadas en la industria de la construcción, tales como líderes empresariales, funcionarios de gobierno y organizaciones no gubernamentales. El primer evento importante se desarrolló en Beijing en marzo de 2007. El Foro de China se organizó conjuntamente con la Agencia Internacional de Energía. Más de 150 personas participaron durante los dos días de talleres y sesiones plenarias, lo que nos ayudó a entender los problemas de eficiencia energética en la construcción que eran específicos de China. En julio de 2007 se realizó un segundo Foro en Bruselas, que se concentró en cómo motivar inversiones en eficiencia energética en las construcciones existentes



### Gaz de France

Gaz de France, una de las principales empresas de suministro de energía de Europa, produce, compra, transporta, distribuye y vende gas natural, electricidad y servicios relacionados para sus clientes residenciales, corporativos y gubernamentales locales. Su ambición es ser líder del mercado energético de Europa. Sus enfoques estratégicos son desarrollar una ambiciosa estrategia de marketing, aspirar a una política sobre suministro y abastecimiento que garantice la competitividad del Grupo, confirmar su posición como gestor de infraestructura de referencia y agilizar su crecimiento rentable en Europa. Gaz de France alinea su estrategia con una concreta y ambiciosa política de desarrollo sostenible. Su modelo de crecimiento se basa en la capacidad de responder a los clientes y en el diálogo constructivo con sus empleados y socios. En Europa, el Gaz de France Group opera la más larga red de transmisión de gas natural, administra la red de distribución de gas natural más grande y se ubica entre los principales proveedores de gas natural.



### Kansai

Kansai Electric Power Company, como una de las principales empresas de suministro de electricidad, promueve de manera estratégica y activa medidas integrales para reducir los gases de efecto invernadero. Un elemento importante de dichas medidas es lograr un uso de la energía más eficiente por parte de la demanda. Para clientes corporativos, Kansai ha introducido equipo como los sistemas de aire acondicionado con almacenamiento térmico Eco Ice y Eco Ice Mini que ofrecen una excelente eficiencia energética y que ayudan a lograr una conservación energética sobresaliente en las construcciones. Para los clientes domésticos, junto con calentadores de agua eléctricos, los que suelen utilizar energía eléctrica a altas horas de la noche (fuera de la hora de máximo consumo), Kansai además ha popularizado el sistema de bomba de calor de agua caliente Eco Cute, el cual puede usar tres veces la energía calórica por unidad de electricidad consumida. Además, Kansai proporciona variada información relacionada con la conservación energética para ayudar a los clientes a lograr una mayor eficiencia en el uso de la energía



### Philips

La sostenibilidad es una parte integral de la forma de hacer negocios de Philips. De hecho, Philips tiene una larga historia inventando soluciones eficientes en materia energética para muchas aplicaciones de iluminación, entre ellas aplicaciones para iluminación de calles, oficinas y tiendas. En 1980 fuimos la primera empresa en producir una ampolla de ahorro de energía para uso doméstico. Desde 1994, hemos colocado el mejoramiento de productos amigables con el medioambiente en el centro de nuestros negocios mediante programas de mejoramiento ambiental y nuestro proceso EcoDesign. Con EcoDesign consideramos todas las fases del ciclo de vida útil del producto como parte integral de su proceso de creación. Philips es un líder reconocido en rendimiento y sostenibilidad ambiental, como se puede comprobar por los lugares continuamente altos que ocupa en las clasificaciones del Dow Jones Sustainability Index, Global 100 Most Sustainable Corporations in the World y FTSE4Good Index.



### EDF

Skanska es una importante empresa de desarrollo de proyectos y construcción a nivel internacional. Al combinar nuestros conocimientos técnicos con fortaleza financiera, podemos desarrollar proyectos de oficinas, particulares y asociaciones de tipo público-privadas. Creamos soluciones sostenibles y aspiramos a ser líderes en calidad, construcción verde, seguridad laboral y ética empresarial. La empresa aparece en la lista Fortune 500 y es miembro del Pacto Mundial de las Naciones Unidas. Skanska es una de las diez empresas constructoras más grandes del mundo. Nuestra historia comenzó en 1887, año en que se fundó la empresa. Ya en 1897 establecimos por primera vez nuestras operaciones a nivel internacional. Actualmente, contamos con 60.000 empleados activos en seleccionados mercados de la vivienda en Europa, EE.UU. y Latinoamérica. Skanska tiene sus oficinas centrales en Estocolmo, Suecia, y cotiza sus acciones en la bolsa de valores OMX Nordic de Estocolmo. Las ventas de Skanska durante 2007 sumaron 139 mil millones de coronas suecas.



### **Sonae Sierra**

Hace mucho tiempo que Sonae Sierra anunció buenas prácticas ambientales como uno de sus valores corporativos y, con el paso de los años, ha hecho importantes esfuerzos para mejorar este aspecto esencial del rendimiento de la empresa. En 2005, fuimos la primera sociedad inmobiliaria en Europa en lograr la norma ISO 14001 en toda la empresa. En 2006, obtuvimos la certificación ISO 14001 en otros 8 centros bajo nuestra administración y ambos lugares de edificación de nuestros proyectos finalizados en el mismo año. Además, fuimos la primera empresa portuguesa de su sector en empezar a controlar voluntariamente sus emisiones de GEI, reduciendo el consumo de electricidad durante los últimos cinco años en un 25% por m<sup>2</sup> para la cartera conjunta de Sierra y posteriormente las emisiones de GEI.

### **Kansai**

TEPCO, el proveedor de electricidad más grande y una de las mejores TEPCOESCO de Japón, ha promovido activamente la eficiencia energética en construcciones residenciales y comerciales y en fábricas. TEPCO posee varias construcciones eficientes en materia energética, entre ellas una memorable sucursal modificada, la cual consiguió una reducción en el consumo de energía y en las emisiones de CO<sub>2</sub> por sobre un 30% en comparación con los de las construcciones normales. Las principales tecnologías impulsoras para las construcciones eficientes en materia energética son las bombas de calor y almacenamiento térmico, las cuales siguen teniendo la función principal de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en todo el mundo.

## Notas

- 1 Para el Proyecto EEB, el término “industria de la construcción” abarca todas las construcciones y a todos aquéllos involucrados en la cadena de valor: desde arquitectos y desarrolladores inmobiliarios hasta los ocupantes.
- 2 Las citas provienen de la investigación sobre percepción del Proyecto EEB, a menos que se indique lo contrario.
- 3 “A cost curve for greenhouse gas reduction”; Enkvist, Per - Anders, Tomas Nauclér y Jerker Rosander. The McKinsey Quarterly. Número 1. 2007.
- 4 Los factores en esta evaluación se basan en las Cinco fuerzas de Michael Porter. Visite [www.quickmba.com/strategy/porter.shtml](http://www.quickmba.com/strategy/porter.shtml)
- 5 “Energía primaria” incluye la energía requerida para generar, transmitir y distribuir electricidad, así como también la energía consumida directamente en terreno.
- 6 Agencia Internacional de Energía. World Energy Outlook 2006. 2006.
- 7 Análisis de la Agencia Internacional de Energía y TIAx. Censo en EE.UU. 2006.
- 8 Los datos para India y Brasil no están disponibles en un formato comparable.
- 9 Representante del Ministerio de edificación de China durante el Foro de China sobre EEB.
- 10 Administración de Información de la Energía de EE.UU. Annual Energy Outlook 2006. 2006.
- 11 Administración de Información de la Energía de EE.UU. Annual Energy Outlook 2006. 2006. Agencia Internacional de Energía. Light’s Labour’s Lost – Policies for Energy efficient Lighting. 2006. Price et al. Sectoral Trends in Global Energy Use and Greenhouse Gas Emissions. Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley. 2006. Yukari Yamashita. “Residential Statistics in Japan”. Institute of Energy Economics Japan. 2001.
- 12 Administración de Información de la Energía de EE.UU. International Energy Outlook 2006. 2006.
- 13 Agencia Internacional de Energía. “Energy Statistics and Energy Balances”. 2003. Agencia Internacional de Energía. “Energy Technology Perspectives 2006: Scenarios and Strategies to 2050”. 2006.
- 14 Agencia Internacional de Energía. “Energy Statistics and Energy Balances”. 2003. Análisis de TIAx basado en el documento de la Agencia Internacional de Energía “Energy Technology Perspectives 2006: Scenarios and Strategies to 2050”. 2006.
- 15 Building & Environment. Vol. 32. Nº4, pp. 321-329. 1997.
- 16 Reed, John H., Katherine Johnson, Jeff Riggert y Andrew Oh. “Who Plays and Who Decides”. Innovologie. Departamento de Energía de EE.UU., Informe: DE-AF26-02NT20528. 2004. Página xiii.
- 17 Mattar, S.G. “Buildability and Building Envelope Design”. Actas, 2ª Conferencia sobre ciencia y tecnología de la construcción, Waterloo, Canadá. Nov. 1983.
- 18 Reed, John H., Katherine Johnson, Jeff Riggert y Andrew Oh. “Who Plays and Who Decides”. Innovologie. Departamento de Energía de EE.UU., Informe: DE-AF26-02NT20528. 2004.
- 19 Fuente de las figuras 10-15: investigación de Lippincott.
- 20 Los resultados en Japón son particularmente interesantes: un 13% de conciencia de las construcciones verdes/sostenibles en comparación con un promedio de 84% para las demás regiones. Esto resulta extraño dado que su uso de energía en la construcción es el más bajo de los países desarrollados.
- 21 SBCE del UNEP, citado en el Foro de Bruselas.
- 22 AIE. World Energy Outlook 2004. 2004.
- 23 [www.ecorating.co.uk](http://www.ecorating.co.uk)
- 24 La “envoltura” es la estructura que encierra el espacio interior y lo separa del exterior.
- 25 Departamento de Energía de EE.UU. 2004 Buildings Energy Databook. 2004
- 26 McGraw-Hill Construction. Green Building SmartMarket Report 2006. 2005.
- 27 Jones LaSalle GmbH. CREIS.
- 28 Herkel et al. Energy Efficient Office Buildings – Results and experiences from a research and demonstration program in Germany. Building Performance Congress, 2006. Visite [www.enbaumonitor.de](http://www.enbaumonitor.de).
- 29 Greg Katz. CapitalE, Economic Costs and Benefits of Green Buildings.
- 30 Agencia Internacional de Energía. Documento informativo. “High-Rise Refurbishment: The Energy-Efficient Upgrade of Multi-Story Residences in the European Union”. 2006.
- 31 CoreNet Global. 2007.
- 32 Millsa, Evan, Steve Kromerb, Gary Weissc y Paul A. Mathew. “From volatility to value: analysing and managing financial and performance risk in energy savings projects”. Energy Policy. Vol. 34, número 2, pp. 188–199. Enero de 2006.
- 33 Anna-Lisa Linden et al. “Efficient and inefficient aspects of residential energy behaviour: What are the policy instruments for change?” Energy Policy. Vol. 34, número 14, pp. 1918–1927. Septiembre de 2006.
- 34 Revue Durable. Nº2. Noviembre-diciembre 2002.
- 35 Procedimientos de Waide del 2001 ECEEE Summer Study on Energy Efficiency, Vol. 2. París: European Council for an Energy Efficient Economy 2001.
- 36 Comunicación personal con Gavin Killip, Environmental Change Institute, Oxford, que mencionó el informe “40% House” realizado con Brenda Boardman.
- 37 Energy Research Centre, Agencia Internacional de Energía e International Resource Group.
- 38 Anna-Lisa Linden et al. “Efficient and inefficient aspects of residential energy behaviour: What are the policy instruments for change?” Energy Policy. Vol. 34, número 14, pp. 1918–1927. Septiembre de 2006.
- 39 George, Karen, Lynn Fryer Stein. In-Home Display Units, Tools for Conservation and Demand Response. Energy Insights. 2005.
- 40 Ueno, Tsuyoshi (Central Research Institute of Electric Power Industry), Kiichiro Tsuji (Osaka University) y Yukio Nakano (Central Research Institute of Electric Power Industry). “Effectiveness of Displaying Energy Consumption Data in Residential Buildings: To Know Is to Change”. Actas de la sesión de verano del American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE). 2006.

# Acerca

del WBCSD

El World Business Council for Sustainable Development (WBCSD, Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible) reúne a más de 200 empresas internacionales que comparten un compromiso con el desarrollo sostenible a través del crecimiento económico, el equilibrio ecológico y el progreso social. Nuestros miembros provienen de más de 30 países y 20 importantes sectores industriales. Además, obtenemos provecho de una red global de casi 60 consejos empresariales y organizaciones asociadas nacionales y regionales.

Nuestra **misión** es proporcionar liderazgo empresarial como un catalizador para el cambio hacia el desarrollo sostenible y apoyar la licencia empresarial para operar, innovar y crecer en un mundo cada vez más forjado por los problemas de desarrollo sostenible.

## Nuestros objetivos incluyen:

**Liderazgo empresarial** – ser un importante defensor de las empresas en materia de desarrollo sostenible.

**Desarrollo político** - ayudar a desarrollar políticas que creen las condiciones marco para la contribución empresarial al desarrollo sostenible.

**El caso empresarial** - desarrollar y promover el caso empresarial para el desarrollo sostenible.

**Mejores prácticas** -demostrar la contribución empresarial al desarrollo sostenible y compartir las mejores prácticas entre los miembros.

**Alcance global** – contribuir a un futuro sostenible para las naciones en vías de desarrollo y aquellas en transición.

## Descargo de responsabilidad

Este informe se publica en nombre del WBCSD. Al igual que otros informes del WBCSD, éste es el resultado de un esfuerzo de colaboración de parte de los miembros de la secretaría y de ejecutivos de varias empresas miembro. Una amplia variedad de miembros revisaron los borradores, lo cual garantiza que el documento representa ampliamente el punto de vista mayoritario de los miembros del WBCSD. Sin embargo, esto no significa que todas las empresas miembro estén de acuerdo con cada palabra.

## Crédito de las fotografías

Página 1 LAFARGE Página 4 K. Marius Gnanou, F. Moriconi-Ébrard Página 7 Roland Hartz Página 8 Shell Solar Página 9 Elsamu Página 12 Zonas climáticas, Kottek, M. J. Grieser, C. Beck B. Rudolf F. Rubel, 2006 Página 12 Academia de CA, Agaharn; Torre Hert, Robert Newell Niesen; BedZed, Hillfire; Edificio federal de San Francisco, Formwerks; Centro comunitario de Kunming, China, Shigeru Ban Página 13 Desarrollo urbano, ONU, 2002, F. Krass R. Spohner; Centro de transporte, China, Tresuresthouhast; Dongtan, Arup; Cosmo city, Sudáfrica, LAFARGE Página 25 Retreat del TERI, India, TERI Página 28 Passivhaus, Garrick Jones Página 29 Council House 2, Australia, Ben Roberts.

Copyright

ISBN

Papel

© World Business Council for Sustainable Development, Octubre de 2007

978-3-940388-12-4

Con un 50% de contenido reciclado y un 50% proviene principalmente de bosques certificados (FSC y PEFC). 100% libre de cloro. Fábrica con certificación ISO 14001. (FSC and PEFC). 100% chlorine-free. ISO 14001 certified mill.



Traducción al español patrocinada por



**Brasil**

**China**

**Europa**

**India**

**Japón**

**Estados Unidos**

Secretariat  
4, chemin de Conches  
CH-1231 Conches-Geneva  
Switzerland

Tel: +41 (0)22 839 31 00  
Fax: +41 (0)22 839 31 31

E-mail: [info@wbcسد.org](mailto:info@wbcسد.org)  
Web: [www.wbcسد.org](http://www.wbcسد.org)

WBCSD North America Office  
1744 R Street NW  
Washington, DC 20009

Tel: +1 202 420 77 45  
Fax: +1 202 265 16 62

E-mail: [timberlake@wbcسد.org](mailto:timberlake@wbcسد.org)