



# El momento del Plan B

**Reducir las emisiones de carbono en un 80 por ciento para 2020**

**Lester R. Brown, Janet Larsen, Jonathan G. Dorn, y Frances C. Moore**

*Traducción: Fundación Tierra – www.ecoterra.org*

Cuando los líderes políticos prestan atención a la necesidad de reducir las emisiones de dióxido de carbono para frenar el calentamiento global, se preguntan: ¿Qué reducción es políticamente viable? En el Earth Policy Institute nos preguntamos algo diferente: ¿Qué reducción es necesaria para evitar los efectos más peligrosos del cambio climático?

Al quemar combustibles fósiles y destruir los bosques, emitimos gases de efecto invernadero, sobretodo dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a la atmósfera. Estos gases capaces de atrapar el calor están provocando el calentamiento del planeta, poniendo en marcha cambios que nos están llevando más allá de los límites climáticos dentro de los que nuestra civilización se desarrolló (1).

No podemos permitirnos dejar que el planeta se caliente mucho más. A las temperaturas actuales, ya elevadas, las enormes capas de hielo de Groenlandia y del oeste de la Antártida – que juntas contienen suficiente agua como para elevar el nivel del agua 12 metros – se están derritiendo a una velocidad creciente. Por todo el mundo los glaciares están menguando y en riesgo de desaparecer, incluidos los de las montañas de Asia, cuyos hielos fundidos alimentan los mayores ríos del continente durante la estación seca (2).

Retrasar la acción sólo traerá daños mayores. Es el momento del Plan B.

Como alternativa al modo como se han hecho las cosas hasta ahora, el Plan B llama a reducir las emisiones netas de dióxido de carbono en un 80 por ciento para 2020. Esto nos permitirá impedir que la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, que ya es de 384 partes por millón (ppm), supere las 400 ppm, y mantener así al mínimo el futuro aumento de la temperatura global (3).

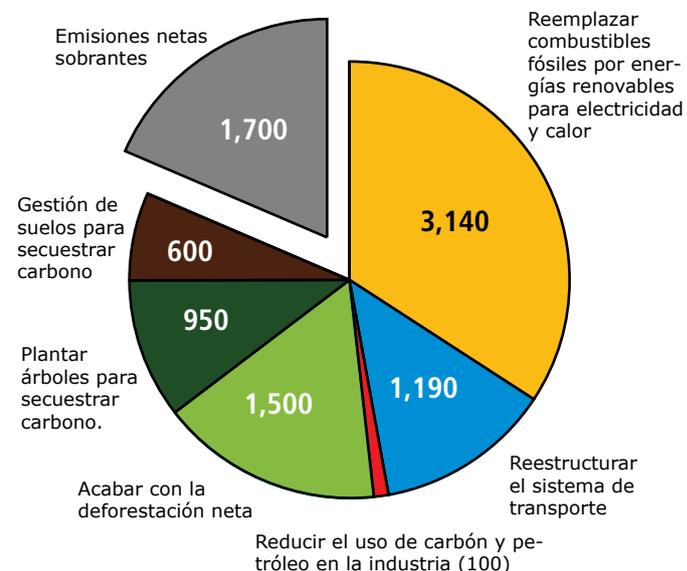
Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 80 por ciento para el año 2020 requerirá una movilización a nivel mundial y a una velocidad de tiempos de guerra. Primero, invertir en eficiencia energética nos permitirá impedir que la demanda energética global siga creciendo. Entonces, podemos recortar en un tercio las emisiones de carbono sustituyendo los combustibles fósiles con recursos energéticos renovables para la producción de electri-

cidad y calor. Un descenso suplementario del 14 por ciento viene de la reestructuración de nuestros sistemas de transporte y la reducción del uso del carbón y el petróleo en la industria. Acabar con la deforestación neta a nivel mundial puede reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> otro 16 por ciento. Por último, plantar árboles y gestionar suelos para secuestrar carbono puede absorber el 17 por ciento de nuestras emisiones actuales (4).

Ninguna de estas iniciativas depende de nuevas tecnologías. Sabemos que lo que hay que hacer es reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 80 por ciento para el año 2020. Lo único que se necesita ahora es liderazgo.

## Objetivos de Reducción de las Emisiones de Dióxido de Carbono para 2020 del Plan B (5)

(Millones de toneladas de carbono)



## Eficiencia y ahorro

Los pronósticos de la Agencia Internacional de la Energía muestran que la demanda energética global crecerá cerca de un 30 por ciento para 2020. Pero elevar de manera espectacular la eficiencia energética permitiría al mundo no sólo evitar un aumento en la demanda energética sino realmente reducirla hasta niveles inferiores a los del 2006 para el año 2020. (6)

Podemos reducir la cantidad de energía que utilizamos impidiendo el despilfarro de electricidad y calor en los edificios y procesos industriales y cambiando a aparatos y sistemas de iluminación eficientes. También podemos ahorrar una enorme cantidad de energía con la reestructuración del sistema de transportes. Muchas de las necesarias medidas de eficiencia energética pueden ser promulgadas relativamente rápido y son rentables. (7)

### Ahorrar Energía Ahorra Dinero (8)

Mejorar la eficiencia energética es una situación win-in, al reducir el consumo de energía mientras se ahorra dinero. Juntas, las siguientes medidas sencillas podrían ahorrar al propietario medio en Estados Unidos cientos de dólares en facturas energéticas cada año:

- cambiar a iluminación con bombillas de bajo consumo
- desenchufar los aparatos electrónicos cuando no estén en uso
- utilizar un termostato programable para moderar la calefacción o la refrigeración mientras se duerme o se está fuera
- invertir en un aislamiento adecuado
- reemplazar un frigorífico viejo con un modelo Energy Star.



### Edificios

Los edificios son responsables de una gran parte del consumo global de electricidad y uso de materias primas. En Estados Unidos, los edificios representan el 70 por ciento del uso de electricidad y cerca del 40 por ciento de emisiones totales de CO<sub>2</sub>. Rehabilitar edificios existentes con mejor aislamiento y aparatos más

eficientes puede reducir el uso de energía de un 20 a un 50 %. Un grupo de arquitectos e ingenieros progresistas con base en Estados Unidos han impulsado el Architecture 2030 Challenge, con el objetivo de reducir el uso de combustibles fósiles en nuevos edificios en un 80 por ciento para 2020, en el camino de convertirlos en edificios completamente neutrales en carbono para 2030. (9)

### Iluminación

Mucha de la energía que necesitamos hoy en día para iluminación se despilfarra en forma de calor en vez de ser usada para iluminar, por lo que cambiar a una iluminación más eficiente energéticamente puede tener una rápida recuperación de la inversión. Cambiar las bombillas convencionales por eficientes lámparas fluorescentes compactas (LFC), por ejemplo, puede reducir el uso de energía en un 75 por ciento, ahorrando dinero en la factura eléctrica. Y las LFC duran hasta 10 veces más. La energía ahorrada al reemplazar una bombilla incandescente convencional de 100 vatios por una LFC durante toda su vida útil es suficiente para conducir un Toyota Prius híbrido de Nueva York a San Francisco. Si todo el mundo a lo largo del planeta realizara el cambio hacia una casa, oficina, industria o iluminado público más eficientes, el uso total de electricidad caería un 12 por ciento, el equivalente a la generación de 705 plantas térmicas de carbón. (10)

### Prohibir la Bombilla (11)

Un movimiento para dejar de producir bombillas incandescentes a favor de una iluminación más eficiente está recorriendo el mundo. Algunos de los países que ya han anunciado fechas para la retirada paulatina de las bombillas ineficientes son:

Irlanda	2009
Australia, Argentina, Filipinas	2010
Reino Unido	2011
Canadá, Taiwán	2012
Estados Unidos	2014
China	2017

### Aparatos

Una ganancia similar en eficiencia se puede conseguir mediante los aparatos eléctricos. Tomemos, por ejemplo, los frigoríficos. El frigorífico medio en Europa usa aproximadamente la mitad de electricidad que uno en Estados Unidos. Más allá de este hecho, los frigoríficos más eficientes del mercado usan una cuarta parte de la electricidad media consumida por los frigoríficos europeos. (12)



El programa Top Runner de Japón toma los aparatos domésticos más eficientes en la actualidad en el mercado, y los utiliza para establecer los estándares de eficiencia del futuro. Entre 1997-98 y 2004-05, este programa ayudó a Japón a aumentar la eficiencia de los frigoríficos en un 55 por ciento, de los sistemas de aire acondicionado cerca de un 68 por ciento,

y de los ordenadores en un 99 por ciento. Este tipo de programa, que continuamente anima a los avances tecnológicos, puede servir de ejemplo para el resto del mundo. (13)

Incluso la electricidad consumida por los aparatos en modo "standby", cuando no están en funcionamiento activo, actualmente suma hasta un 10 por ciento del consumo residencial total de electricidad. Los estándares de la industria, como el límite de 1 vatio para el modo "standby" de Corea del Sur que se hará efectivo para el año 2010, empujan a los fabricantes hacia un diseño eficiente energéticamente. Los consumidores pueden eliminar las pérdidas innecesarias de energía al desenchufar los aparatos electrónicos o usando regletas eléctricas "inteligentes" para parar el flujo eléctrico hacia los aparatos que no están en uso. (14)

## Industria

Los pronósticos de la Agencia Internacional de la Energía muDentro del sector industrial, dotar de nuevos instrumentos para la producción a los pesos pesados de las emisiones de carbono – química y petroquímica (incluyendo plásticos, fertilizantes, y detergentes), acero, y cemento – ofrece las mayores oportunidades para frenar la demanda energética. Reciclar los plásticos y fabricarlos de manera más eficiente podría reducir el uso de energía petroquímica en cerca de un tercio. Cada año se producen más de 1000 millones de toneladas de acero para ser usadas en automóviles, apa-

ratos domésticos, edificación, y productos diversos. Adoptar los altos hornos más eficientes y aumentar el reciclaje puede reducir el uso de energía en esta industria en cerca del 40 por ciento. En el cemento, los mayores logros pueden venir de China, que produce casi la mitad de los 2300 millones de toneladas mundiales producidas – más que los siguientes diez países juntos. Sólo cambiar a las tecnologías más eficientes de hornos de secado, como sucede en Japón, podría recortar el uso global de energía en el sector del cemento en más del 40 por ciento. (15)

## Transporte

Los sistemas de transporte bien diseñados proveen de movilidad a todo el mundo. Los sistemas dominados por el coche que al principio ofrecían movilidad ahora dan con más frecuencia congestión y contaminación. La reestructuración de los sistemas de transporte urbanos en torno al tren, el tranvía y el tráfico rápido de autobuses (con carriles designados para ellos), a la vez que convierte en una prioridad la seguridad y la accesibilidad de los peatones y ciclistas, no sólo consigue lidiar con los problemas creados por una mentalidad de "el-coche-es-el-rey" sino que también ahorra energía.



Buena parte de los ahorros energéticos en el sector del transporte provienen de la electrificación de los sistemas de raíles y de los viajes por carretera a cortas distancias, a la vez que se abandonan los productos procedentes del petróleo para ir hacia fuentes de energía renovables. El tráfico masivo es clave. Las líneas de tren interurbanas de alta velocidad, como las de Europa y Japón, pueden mover a las personas de manera rápida y eficiente energéticamente, reduciendo el transporte en coche y por aire. En el coche privado, mejorar la economía de combustible es

clave. Los coches híbridos eléctricos enchufables (Plug-in Hybrid Electric Vehicles, PHEV) que funcionan principalmente gracias a electricidad libre de emisiones generada por el viento y el sol, permitirían desplazamientos en coche a distancias cortas bajos en carbono. Mientras que la mayoría de desplazamientos para ir al trabajo y hacer recados se podrían hacer sólo con la energía de las baterías, un depósito de combustible de apoyo serviría para los viajes más largos. Entre las compañías que planean entrar en el mercado con un PHEV en los próximos años se encuentran Toyota, General Motors, Ford, y Nissan. Combinar un cambio a los PHEVs con la extensión de la construcción de parques eólicos para suministrar electricidad reduciría en gran medida el consumo de petróleo y las emisiones de carbono y permitiría a los conductores recargar las baterías con energía renovable a un coste equivalente de menos de 1 dólar por cada 3,5 litros de gasolina. (17)

**Despidiendo el Motor de Combustión Interna**

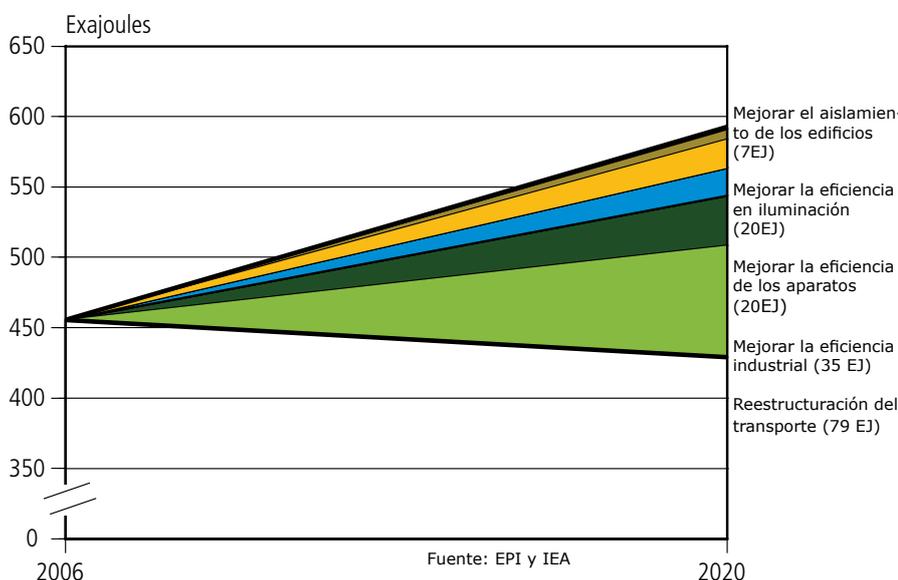
El motor de combustión interna que domina el transporte hoy en día es una tecnología increíblemente ineficiente del siglo XIX. Sólo un 20 por ciento aproximadamente de la energía contenida en la gasolina o el diesel se usa para mover el vehículo. El 80 por ciento restante se pierde como calor. En los vehículos impulsados con motores eléctricos, el 65 por ciento de la energía gastada por el vehículo se usa para mover el vehículo. Así, simplemente pasar de los motores de combustión interna a motores eléctricos reduciría de manera brusca la demanda energética.

## La eficiencia primero

Invertir en eficiencia para compensar la creciente demanda energética a menudo es más barato que expandir el suministro de energía para satisfacer esa demanda. Las inversiones en eficiencia energética típicamente ofrecen una tasa de retorno alta y pueden ayudar a luchar contra el cambio climático al evitar emisiones de CO<sub>2</sub> adicionales. (19)

En claro contraste con el crecimiento de un 30 por ciento en la demanda de las proyecciones de la Agencia Internacional de la Energía, el hecho de llevar a la práctica las medidas de eficiencia del Plan B por sí solo llevaría a un descenso del 6 por ciento en la demanda global de energía primaria respecto a los niveles de 2006 para 2020. Más allá de las ganancias en términos de productividad, porque producir energía a partir de combustibles fósiles genera un gran cantidad de calor que se pierde (y el calor que se pierde es energía que se pierde), simplemente pasar de los combustibles fósiles a las renovables reduciría aún más la demanda de energía primaria en la economía energética del Plan B. (20)

### Medidas de Eficiencia Energética del Plan B (21)



La línea ascendente indica la trayectoria de la demanda energética de la IEA, y la descendente la trayectoria de eficiencia del Plan B. Fuente: EPI y IEA.

## Energías Renovables

Mientras que capitalizar en medidas de eficiencia energética nos permite compensar el aumento previsto en la demanda energética, cambiar a fuentes renovables de energía nos pone en el camino de cortar de cuajo las emisiones netas de dióxido de carbono en un 80 % para 2020. La primera prioridad es reemplazar toda la generación eléctrica de combustión de carbón y petróleo con fuentes de energía renovables. Tal y como el siglo diecinueve perteneció al carbón y el siglo veinte al petróleo, el siglo veintiuno pertenecerá al sol, el viento, y la energía del interior de la tierra.

*“En los próximos diez años quedará claro que las plantas energéticas de combustión de carbono que no capturen y secuestren CO2 serán demolidas.” (22)*

Dr. James Hansen  
Director, NASA Goddard Institute for Space Studies

### Abandonando el carbón (23)

La oposición creciente a nivel local a las plantas de combustión de carbón en los Estados Unidos puede ser un punto de inflexión anticipado en los esfuerzos para estabilizar el clima. A principios de 2007, un total de 151 plantas de combustión de carbono estaban en fase de planificación, pero, a finales de año, 59 de las plantas propuestas fueron licencias rechazadas por los gobiernos estatales o abandonadas de manera silenciosa. Del resto de plantas, cerca de 50 están siendo impugnadas en los tribunales y el resto es probable que sean deficientes cuando lleguen a la fase de licencia.

Lo que empezó como unas pocas olas locales de resistencia al carbón ha evolucionado rápidamente a un maremoto nacional de oposición procedente de organizaciones ambienta-

les, de salud, de agricultores, y de comunidades, así como de científicos climáticos punteros y gobiernos estatales.

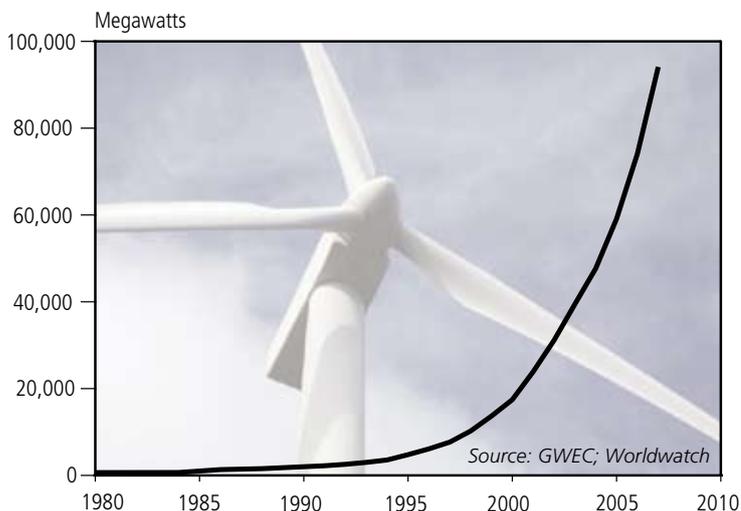
Los bancos de inversiones de Wall Street Merrill Lynch, Citi, Morgan Stanley y J.P. Morgan Chase, recientemente han bajado de categoría los stocks de carbón o han supeditado los préstamos a las utilities de carbón a la demostración de que efectivamente las plantas serían económicamente viables con un precio futuro para las emisiones de carbono. Incluso sin un mandato legislativo que prohíba la construcción de nuevas plantas de combustión de carbono, esa contracción entre el apoyo popular y el financiero está resultando en una moratoria de facto.

## Viento

El viento es la pieza central de la economía energética del Plan B: es abundante, ampliamente distribuido, limpio, neutral en sus efectos en el clima, barato, e inagotable.

La capacidad de generación eólica mundial ha crecido de los 17000 megavatios en el año 2000 a más de 100000 megavatios en 2008. A nivel nacional, Alemania es el país que ha instalado mayor potencia eólica, con 22000 megavatios que suministran el 7 por ciento de su electricidad. Después se encuentran Estados Unidos, España, India, China y Dinamarca. Dinamarca lidera el mundo en cuanto a porcentaje de energía eólica nacional, que es ahora del 20 por ciento. Su objetivo es llevarla al 50 por ciento, obteniendo la mayoría de la generación adicional necesaria con parques eólicos marinos (off-shore). (24)

**Capacidad Eólica Instalada Acumulada Mundial  
1980 – 2007 (25)**



### Texas Se Gira Hacia el Viento (29)

Texas, el estado que ha liderado durante mucho tiempo la producción de petróleo crudo, ahora es el líder en producción eléctrica eólica. En 2006, el gobernador Rick Perry anunció una colaboración público-privada entre la Comisión de Empresas de Servicios Públicos de Texas y promotores de parques eólicos y contratistas de líneas de distribución para enlazar el oeste de Texas, rico en viento, con los centros de población del estado. La iniciativa podría llevar al desarrollo de 23000 megavatios de capacidad de generación eólica, suficientes para satisfacer las necesidades domésticas de más de la mitad de los 24 millones de residentes del estado.

En cuanto a Estados Unidos, un inventario del Departamento de Energía de 1991 estimó que Dakota del Norte, Kansas y Texas juntas tenían suficiente energía eólica aprovechable como para satisfacer las necesidades eléctricas nacionales en electricidad. Utilizando las turbinas eólicas actuales, con el doble de altura y más

eficientes que las existentes en el momento del estudio, los recursos eólicos de estos tres estados nos permitirían satisfacer no sólo las necesidades eléctricas nacionales sino las necesidades energéticas nacionales. Si añadimos el potencial de la eólica marina del país, que por sí solo es del 70 por ciento del uso eléctrico nacional, la promesa del viento está clara. (26)

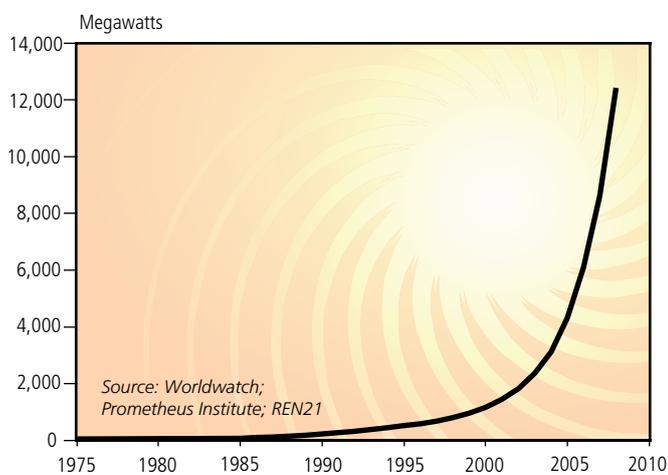
El Plan B supone un programa intensivo para desarrollar 3 millones de megavatios de capacidad de generación eólica para el año 2020. Para llegar a esto, necesitamos instalar 1,5 millones de turbinas de 2 megavatios cada una durante los próximos 12 años. Parece una cifra muy grande hasta que se compara con los 65 millones de coches que el mundo produce cada año. De hecho, las turbinas eólicas podrían ser fabricadas en masa en Estados Unidos en cadenas de montaje de automóviles en desuso, revigorizando la capacidad de fabricación y creando empleo. (27)

## Solar

Podemos aprovechar la energía del sol tanto para la generación de calor como la de electricidad. Uno de los objetivos del Plan B es multiplicar el número de cubiertas fotovoltaicas de modo que la capacidad instalada acumulada en 2020 exceda el millón de megavatios. Las plantas solares de producción eléctrica y las plantas termosolares podrían añadir otros 300000 megavatios a la cuenta.

La producción de células solares que convierten directamente la luz del sol en electricidad se duplica cada dos años. A lo largo de todo el mundo, la producción acumulada actualmente supera los 12400 megavatios. Mientras que muchas de las instalaciones iniciales estaban aisladas de la red eléctrica, las empresas de servicios energéticos están empezando a sacar provecho de la enorme área de

**Producción Fotovoltaica Acumulada Mundial 1975 – 2007 (31)**



## Geotérmica

Dentro de los entendidos en energía es ampliamente conocido el hecho de que llega suficiente energía solar a la tierra cada hora como para impulsar la economía mundial durante un año, pero poca gente sabe que el calor en los 9 kilómetros (6 millas) superiores de la corteza terrestre contiene 50000 veces más energía que la que se halla en todas las reservas de carbón y petróleo del mundo juntas. El potencial de la energía geotérmica para proveer de electricidad, para calentar casas e invernaderos, y para suministrar calor para procesos en la industria es enorme. Sin embargo, pese a esta abundancia, sólo se están aprovechando 9300 megavatios de capacidad de generación geotérmica en todo el mundo. (36)

Islandia actualmente calienta cerca del 90 por ciento de sus casas con energía de la tierra. En Filipinas, el 25 por ciento de la electricidad viene de plantas geotérmicas. En El Salvador esta cifra es del 22 por ciento. Otros países ricos en energía geotérmica son los del litoral pacífico en el llamado "Anillo de fuego", que incluye Chile, Perú, México, Estados Unidos, Canadá, Rusia, China, Japón, Indonesia y Australia, así como los países a lo largo del Rift Valley en África y los del este del Mediterráneo. (37)

Un estudio interdisciplinario del Massachusetts Institute of Technology de 2006 halló que, en Estados Unidos, una inversión de 1000 millones en investigación y desarrollo en

Los proyectos de energía solar térmica concentrada, que capturan el calor de la luz solar para generar vapor que a su vez acciona una turbina, muestran que producir electricidad a partir del sol a gran escala puede ser provechoso económicamente. Algeria, actualmente un líder en exportación de petróleo, tiene planes para desarrollar 6000 megavatios de generación eléctrica termosolar para exportar a Europa mediante un cableado submarino. Un proyecto de esa escala podría cubrir la demanda eléctrica doméstica de un país del tamaño de Portugal. (32)

Los sistemas solares de cubierta para climatización y agua caliente también tendrán un papel protagonista en la reducción de las emisiones de CO2 en la economía del Plan B, con un objetivo de instalación para 2020 de más de un millón de megavatios térmicos. En China, se han instalado aproximadamente 40 millones de sistemas de energía solar térmica en los últimos años, tanto en ciudades como en zonas rurales, a un coste tan bajo como el de unos 200 dólares cada uno. En conjunto, aprovechan una energía equivalente a la producción de 54 plantas térmicas de carbón. El gobierno chino pretende aumentar más del doble los actuales 124 millones de metros cuadrados de colectores solares para calentamiento de agua, hasta alcanzar los 300 millones de metros cuadrados para el año 2020. (33)

### Alimento para la Mente (35)

Se dice que eres lo que comes, pero la gente rara vez considera los impactos climáticos de su pan de cada día. En el caso de los americanos, cuyas dietas son intensivas en carnes rojas, bajar en la cadena trófica hasta practicar una dieta de base vegetal puede reducir tantas emisiones de gases de efecto invernadero como pasar de conducir un todoterreno Chevrolet Suburbano a un Toyota Prius. Y el aumento en casi tres veces del número de mercados de granjeros locales en Estados Unidos desde principios de los años 90 indica que los americanos están gravitando hacia la comida local, que requiere menos energía para su transporte y procesado.

### Localizar la Energía (39)

Una enorme cantidad de energía se utiliza en perforaciones, minería y transporte de recursos fósiles como el carbón y el petróleo. En Estados Unidos, cerca del 40 por ciento del transporte de mercancías en tren es para transportar carbón que es utilizado sobretodo para producir electricidad.

Conforme cambiamos a fuentes de energía renovables distribuidas ampliamente, como el viento, la solar y la geotérmica, volvemos a una economía de la energía más localizada y eficiente.

geotérmica – aproximadamente el coste de una planta térmica de carbón – podría dar 100000 megavatios de capacidad de generación eléctrica mediante sistemas geotérmicos mejorados para el año 2050, el equivalente a 250 plantas de combustión de carbono. Los objetivos del Plan B para el mundo incluyen aumentar la captura de calor geotérmico en un factor de cinco y la producción de electricidad geotérmica 22 veces, permitiéndonos el cierre de aún más plantas térmicas de carbón por todo el mundo. (38)

## Completando el Cuadro Energético

Además de las fuentes de energía eólica, solar y geotérmica, la energía de la biomasa y la hidroeléctrica – incluyendo la energía mareomotriz y la de las olas – acaban de redondear la cartera de energías renovables del Plan B. Las fuentes de energía de biomasa incluyen subproductos de la industria forestal y del azúcar, residuos agrícolas de las cosechas, y restos de poda y mantenimiento de jardines, todos los cuales pueden ser quemados para generar electricidad y calor. En la economía energética del Plan B, la capacidad de generación eléctrica por biomasa en todo el mundo alcanzaría los 200 gigavatios (2000000 megavatios) en 2020.

En cuanto a la energía hidroeléctrica, pronosticamos que los 850 gigavatios en funcionamiento en todo el mundo en 2006 se expandirán a 1350 gigavatios en 2020. La potencia adicional proveniente de grandes presas que ya se están construyendo en China y las grandes presas dispersas que todavía se están construyendo en países como Brasil y Turquía será incrementada por un gran número de pequeñas instalaciones hidráulicas, un número creciente de proyectos de aprovechamiento de las mareas (algunos de ellos en una escala de multi-gigavatios), y numerosos proyectos más pequeños de aprovechamiento de la energía de las olas. Si el interés en la energía de las mareas y las olas continua escalando, la capacidad adicional de generación hidroeléctrica, de las olas y mareas en el 2020 podría fácilmente exceder los 500 gigavatios necesarios para alcanzar el objetivo del Plan B. (40)

El Plan B no incluye un fortalecimiento de la energía nuclear. Si utilizamos un sistema de costes que incluya los costes totales – de modo que se requiera a las compañías que absorban los costes de tratamiento de los residuos nucleares, de desmantelar centrales obsoletas, y de asegurar los reactores frente a posibles accidentes y ataques terroristas – construir centrales nucleares en un mercado eléctrico competitivo simplemente no es viable económicamente. (42)

### Energía Mundial a partir de Renovables en 2006 y objetivos del Plan B para 2020 (41)

Fuente	2006	Objetivos 2020
<b>Capacidad de generación eléctrica (GW eléctricos)</b>		
Eólica	74	3000
Sistemas solares FV	9	1090
Plantas solares fotovoltaicas	0	100
Plantas termosolares	0	200
Geotérmica	9	200
Biomasa	45	200
Energía hidroeléctrica	850	1350
Total	987	6140

### Capacidad Energía Térmica

Fuente	2006	Objetivos 2020
<b>Sistemas solares térmicos de cubierta para agua y calefacción</b>		
Geotérmica	100	1100
Geotérmica	100	500
Biomasa	220	350
Total	420	1950

Todo junto, el desarrollo de 5000 gigavatios (5 millones de megavatios) de nueva potencia eléctrica renovable para 2020, más de la mitad de ella procedente del viento, sería más que suficiente para reemplazar todo el carbón y el petróleo y el 70 por ciento del gas natural que ahora se

emplean para generar electricidad. La suma de 1530 gigavatios de capacidad de generación térmica renovable para 2020 reducirá el uso tanto de petróleo como de gas para calentar edificios y agua. Aproximadamente dos tercios de este crecimiento provendrán de sistemas térmicos solares de cubierta para climatización y agua caliente. (43)

Al mirar los amplios cambios de la economía energética del Plan B del 2020, la electricidad generada con combustibles fósiles cae en un 90 por ciento. Este descenso es más que compensado por el crecimiento en un factor de cinco veces de la electricidad generada con renovables. En el sector del transporte, el consumo de energía de combustibles fósiles cae en un 70 por ciento. Esto se consigue mediante el cambio a vehículos híbridos enchufables de alta eficiencia que funcionan en gran parte mediante electricidad producida a partir de fuentes de energía renovables. Ello también se consigue al cambiar a trenes eléctricos, que son mucho más eficientes que los impulsados con combustible diesel. En la nueva economía, muchos edificios serán calentados, enfriados e iluminados enteramente con energía renovable libre de carbono. (45)

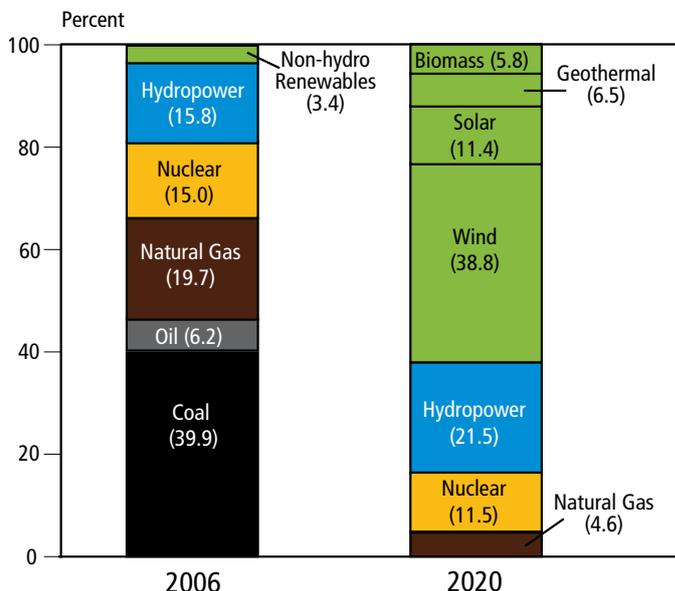
Bajo la economía energética del Plan B, nuestra infraestructura eléctrica actual, envejecida, ineficiente y sobrecargada, será reemplazada por redes más fuertes e inteligentes. Redes eléctricas nacionales o internacionales fortalecidas que integran las actuales redes regionales pueden ayudar a las

### “Contadores inteligentes”

Los contadores inteligentes son aparatos que pueden ser instalados en las viviendas o negocios para permitir un flujo de información en los dos sentidos entre la compañía eléctrica y los clientes. Al intercambiar información en tiempo real sobre el uso y tarifas de la electricidad, los contadores inteligentes dan una oportunidad a los usuarios entre, por ejemplo, hacer funcionar el lavavajillas durante un pico en la demanda eléctrica y pagar 9 centavos por el kWh de electricidad o utilizar un programador automático para ponerlo a las 3 a.m. usando electricidad a 5 centavos. Ofrecer opciones como estas a los consumidores puede reducir su factura eléctrica y beneficiar a las compañías al reducir los picos de demanda y la necesidad de construir nuevas plantas energéticas.

Combinar los contadores inteligentes con aparatos también más inteligentes ofrece aún mayores ahorros. En un proyecto demostrativo en Estados Unidos, se instalaron contadores inteligentes en 112 viviendas junto con sofisticados sistemas de calefacción y agua caliente programados para responder a las señales de los precios de la electricidad y secadoras que alertaban a los consumidores cuando los precios eran altos. Entre marzo de 2006 y marzo de 2007, los participantes que pagaban precios variables en función de la demanda ahorraron cerca del 30 por ciento de sus facturas eléctricas mensuales.

### Capacidad Generación Eléctrica Mundial por Fuente de Energía en 2006 y en la Economía del Plan B de 2020



## Plantar Árboles y Estabilizar los Suelos

Además de frenar la quema de combustibles fósiles, los objetivos del Plan B son acabar con la deforestación neta en todo el planeta y secuestrar carbono mediante la plantación de árboles y la mejora de las prácticas de gestión agrícola y del territorio.

La deforestación ya ha sido prohibida en algunas áreas con el objetivo de moderar las inundaciones, estabilizar los suelos e impedir la erosión. Dado que los bosques que aún quedan en el planeta almacenan enormes cantidades de carbono, el impulso actual a la protección de los bosques va más allá de la protección medioambiental local hasta abarcar la protección global del clima. Parar la destrucción de los bosques implicará reducir el consumo de papel y madera, aumentar el reciclaje, y frenar las presiones para deforestar que se derivan del crecimiento de la población y de la expansión de la agricultura y los pastos. Acabando con la deforestación neta, podemos recortar las emisiones de CO<sub>2</sub> de 2020 en 1500 millones de toneladas de carbono (48).



Más allá de detener la deforestación, el Plan B pretende aumentar el número de árboles en la tierra para secuestrar carbono. Un nuevo árbol plantado en el trópico puede retirar 50 kilogramos de CO<sub>2</sub> de la atmósfera cada año durante su período de crecimiento de 20 a 50 años; un árbol en las regiones templadas puede captar 13 kilogramos.

Nuevos árboles plantados en los 171 millones de hectáreas

de tierra degradada que puede ser aprovechada con beneficios a un precio del carbono de 210 dólares por tonelada podrían, en 2020, captar por encima de 950 millones de toneladas de carbono. (49)

A través de una gestión mejorada de la agricultura y el territorio se puede secuestrar un carbono adicional. Ello incluye expandir las áreas de arado mínimo o nulo, plantar más cultivos de cobertura fuera de temporada, y utilizar más plantas perennes en vez de anuales en los patrones de cultivo. Estas prácticas agrícolas y de gestión de la tierra sensibles al carbono se estima que pueden asimilar unos 600 millones de toneladas de carbono por año, a la vez que mejoran la fertilidad, aumentan la producción de alimentos, y reducen la erosión del suelo. (50)

### Miles de Millones de Árboles (51)

A finales de 2006, el Programa de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, inspirado por la ganadora del Premio Nobel de la Paz Wangari Maathai, anunció planes para impulsar un esfuerzo mundial para plantar 1000 millones de árboles en un año. Este objetivo inicial se superó con creces y a mediados de 2008 se habían plantado más de 2000 millones de árboles en más de 150 países. Los líderes incluyen Etiopía, con 700 millones de árboles, Turquía, con 400 millones, y México, con 250 millones. El estado de Uttar Pradesh en India movilizó la plantación de 10,5 millones de árboles en un solo día. La campaña ahora pretende catalizar la plantación de 7000 millones de árboles para finales del año 2009 – precisamente un árbol por cada persona en el planeta.

## Poner un Precio a las Emisiones de Carbono

Cuando Sir Nicholas Stern, antiguo economista jefe en el Banco Mundial, presentó su rompedor estudio a finales de 2006 sobre los futuros costes del cambio climático, habló de un fallo masivo del mercado. Se refería al fallo en el mercado de no incorporar los costes del cambio climático en el precio de los combustibles fósiles, que deja a la sociedad en general, en vez de a los contaminadores, el soportar la carga de las emisiones del calentamiento global. Los costes del cambio climático se medirían en un orden de magnitud de billones de dólares. La diferencia entre los precios del mercado para los combustibles fósiles y los precios que también incorporan sus costes ambientales a la sociedad es enorme. (52)

*“El socialismo se colapsó porque no permitió al mercado decir la verdad económica. El capitalismo se puede colapsar porque no permite al mercado decir la verdad ecológica.” (53)*

Oysten Dahle  
antiguo vicepresidente de Exxon  
para Noruega y Mar del Norte

Un instrumento político para poner un precio al carbono es

gravar con impuestos las emisiones y compensar esas tasas con una reducción en los impuestos sobre la renta. Otro es un sistema de “cap and trade”, de limitación y comercio de emisiones, en el que el gobierno impone un límite en las emisiones de carbono y deja al mercado comerciar créditos de carbono o permisos de emisión hasta llegar a ese límite. Mientras que las corporaciones típicamente prefieren el sistema de límites y comercio de emisiones, los economistas prefieren de manera abrumadora la reestructuración de los impuestos. Reestructurar los impuestos es más eficiente, más fácil de entender, y más transparente, y puede ser implementado rápidamente y en todos los niveles de la eco-

nomía. (54)

Un impuesto sobre el carbono que se compensa con una reducción en los impuestos sobre la renta llegaría a la totalidad de la economía de la energía fósil. El impuesto sobre el carbón sería casi el doble que el del gas natural, simplemente porque el carbón tiene un contenido en carbono mucho más alto por unidad de energía. (55)

### Un Soplo de Aire Fresco

La reestructuración de la economía energética esbozada aquí no sólo reducirá dramáticamente las emisiones de CO<sub>2</sub>, ayudando a estabilizar el clima, también eliminará gran parte de la contaminación atmosférica que conocemos hoy. La idea de un medio ambiente libre de contaminación nos resulta incluso difícil de imaginar, simplemente porque ninguno de nosotros ha llegado a conocer una economía energética que no fuera altamente contaminante. Trabajar en minas de carbón será historia. La antracosis pulmonar desaparecerá. Y también lo harán las alarmas de “código rojo” para alertar de riesgos para la salud debidos a contaminación atmosférica extrema.

El Plan B propone un impuesto sobre el carbono a nivel mundial de 240 dólares por tonelada a ser introducido paulatinamente a un ritmo de 20 dólares por año entre 2008 y 2020. Una vez que esté en marcha un calendario para introducir un impuesto sobre el carbono y reducir los impuestos sobre la renta, los nuevos precios pueden ser usados por todos los responsables económicos para tomar decisiones sobre compras e inversiones.

Un impuesto sobre el carbón de 250 dólares por tonelada para 2020 puede parecer excesivo, pero no lo es. Si los

impuestos sobre la gasolina en Europa, que habían sido diseñados para generar ingresos públicos y para desincentivar una dependencia excesiva en el petróleo importado, se enfocaran como un impuesto sobre el carbono, el impuesto de 4,40 dólares por 3,5 litros de gasolina se traduciría en un impuesto sobre el carbono de 1,815 dólares por tonelada. Esta es una cifra asombrosa, que va mucho más allá de cualquier impuesto sobre las emisiones de carbono o de las propuestas de precios para el carbono del sistema de "cap-and-trade" hasta la fecha. Ello sugiere que los debates oficiales sobre los precios del carbono en el rango de los 15 a los 50 dólares por tonelada están claramente en el extremo más modesto del posible rango de precios. Los altos impuestos sobre la gasolina en Europa han contribuido a una economía eficiente en petróleo y a una inversión

mucho mayor en transporte público de alta calidad, haciendo a la región menos vulnerable a interrupciones del suministro. (56)

La reestructuración ambiental de los impuestos no es nueva en Europa. Un plan de cuatro años adoptado en Alemania en 1999 cambió de manera sistemática los impuestos sobre la mano de obra a la energía. En 2003, este plan había reducido las emisiones anuales de CO<sub>2</sub> en 20 millones de toneladas y ayudado a crear aproximadamente 250000 trabajos adicionales. También aceleró el crecimiento en el sector de la energía renovable, creando unos 64000 puestos de trabajo en 2006 sólo en la industria eólica, un número que está previsto que alcance los 103000 en 2010. (57)

## Una Movilización de Tiempos de Guerra para Estabilizar el Clima

Recortar las emisiones netas de CO<sub>2</sub> un 80 por ciento para 2020 para estabilizar el clima implicará una movilización de recursos y una rotunda reestructuración de la economía global. La entrada de Estados Unidos en la Segunda Guerra Mundial ofrece un ejemplo inspirador en cuanto a una rápida movilización.

El 6 de enero de 1942, transcurrido un mes desde el bombardeo de Pearl Harbour, el Presidente Franklin D. Roosevelt utilizó su discurso del Estado de la Unión para anunciar los objetivos de producción de armas del país. Estados Unidos, dijo, estaba planeando producir 45000 tanques, 60000 aviones, 20000 armas antiaéreas. Añadió "No dejemos que nadie diga que no se puede hacer." (59)

Desde principios de 1942 hasta el final de 1944, prácticamente no se produjeron coches en Estados Unidos. En vez de ello, la mayor concentración de poder industrial del mundo en ese momento – la industria automovilística estadounidense – fue aprovechada para conseguir los objetivos de producción de armas de Roosevelt. De hecho, para el final de la guerra, Estados Unidos había superado holgadamente los objetivos del Presidente. (60)

La velocidad de esta conversión desde una economía de

tiempos de paz a una economía de tiempos de guerra es asombrosa. El aprovechamiento del poder industrial de Estados Unidos inclinó la balanza de manera decisiva hacia las Fuerzas Aliadas, revertiendo el curso de la guerra. Las fuerzas de Alemania y Japón, ya completamente diluidas, no pudieron contrarrestar este esfuerzo. Winston Churchill a menudo citó las palabras de su secretario de asuntos exteriores, Sir Edgard Grey: "Estados Unidos es como una caldera gigante. Una vez que se enciende el fuego, no hay límites a la energía que puede generar". (61)

### El Papel del Liderazgo (32)

A finales de 2007, la Primera Ministra de Nueva Zelanda Helen Clark anunció la intención del país de aumentar la proporción renovable de su electricidad desde el 70 por ciento, en su mayoría hidroeléctrica y geotérmica, a un 90 por ciento para 2025. El país también plantea reducir a la mitad las emisiones de carbono per cápita del transporte para 2040 y expandir su área forestada en unas 250000 hectáreas para 2020, que en última instancia secuestrarían aproximadamente 1 millón de toneladas de carbono por año. El reto, dice Clark, es "atreverse a aspirar a ser neutral en carbono".

## La Carrera Ha Empezado

Las prioridades pueden cambiar cuando el modo de vida de un país se encuentra en juego. Hoy el riesgo es más alto: es el futuro de la civilización el que se encuentra en peligro.

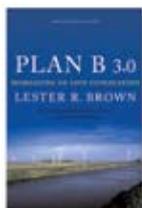
Nos encontramos en una carrera entre puntos de inflexión en la naturaleza y puntos de inflexión en nuestros sistemas políticos. ¿Podemos acelerar el creciente movimiento para retirar las plantas térmicas de carbón a tiempo para salvar las capas de hielo de Groenlandia y del oeste antártico? ¿Podemos reunir la voluntad política para detener la deforestación antes de que la Amazonia se debilite hasta tal punto de ser susceptible al fuego? ¿Pondremos en acción un Plan B para recortar las emisiones de carbono lo suficientemente rápido como para impedir que la temperatura

de la tierra escape fuera de control?

*"Salvar la civilización no es un deporte para espectadores."* (63)

Tenemos las tecnologías para reestructurar la economía energética mundial y reformar las prácticas de uso de la tierra para estabilizar el clima. El reto ahora es construir la voluntad política para hacerlo. La elección es nuestra – tuya y mía. Si decidimos actuar ahora, podemos ser la generación que cambie de dirección, poniendo el mundo sobre un camino de progreso sostenido.

Lester R. Brown  
Presidente, Earth Policy Institute



(C) 2008 Earth Policy Institute. Todos los derechos reservados

Para más detalles sobre cómo reducir las emisiones de carbono en un 80 por ciento para 2020 así como un plan para estabilizar la población, erradicar la pobreza, y restaurar los sistemas dañados de la naturaleza, ver Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization (New York: W. W. Norton & Company, 2008), de Lester R. Brown, Presidente del Earth Policy Institute.

Publicaciones y datos del EPI disponibles gratuitamente online en [www.earthpolicy.org](http://www.earthpolicy.org).

  
**EARTH POLICY INSTITUTE**  
1350 Connecticut Ave. NW, Suite 403  
Washington, DC 20036  
[www.earthpolicy.org](http://www.earthpolicy.org)

## Notas

- (1) Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group 1, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers* (New York: Cambridge University Press, 2007), pp. 2–17.
- (2) Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas (PNUMA), *Global Outlook on Ice and Snow* (Nairobi: 2007), pp. 103, 130–131; J. Hansen et al., "Climate Change and Trace Gases," *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, vol. 365 (15 Julio 2007), pp. 1949–50; Emily Wax, "A Sacred River Endangered By Global Warming," *Washington Post*, 17 Junio 2007.
- (3) Gráfico de 384 ppm de Pieter Tans, "Trends in Atmospheric Carbon Dioxide—Mauna Loa," NOAA/ESRL, en [www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends](http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends), visto el 14 Mayo 2008; Gráfico de 400 ppm calculado utilizando emisiones de combustibles fósiles de G. Marland et al., "Global, Regional, and National CO2 Emissions," en *Trends: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: Carbon Dioxide Information and Analysis Center (CDIAC), Oak Ridge National Laboratory (ORNL), 2007), y emisiones de cambios y usos del suelo de R. A. Houghton y J. L. Hackler, "Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes," en *Trends: A Compendium of Data on Global Change* (Oak Ridge, TN: CDIAC, ORNL, 2002), con curva de descomposición citada en J. Hansen et al., "Dangerous Human-Made Interference with Climate: A GISS ModelE Study," *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 7 (2007), pp. 2287–312.
- (4) Para más detalles ver Lester R. Brown, *Plan B 3.0: Mobilizing to Save Civilization* (New York: W. W. Norton & Company, 2008), pp. 213–87.
- (5) Emisiones en 2006 incluyen las emisiones de la quema de combustibles fósiles, de la deforestación, y del procesado de cemento de la Agencia Internacional de la Energía (IEA), *World Energy Outlook 2006* (Paris: 2006), p. 493, en Vattenfall, *Global Mapping of Greenhouse Gas Abatement Opportunities up to 2030: Forestry Sector Deep-Dive* (Stockholm: Junio 2007), pp. 16, 27, y en IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions* (Paris: 2007), p. 139. Las reducciones de carbono del transporte y la electricidad y calor generados a partir de combustibles fósiles basados en la sustitución de todo el carbón y el petróleo y el 70 por ciento del gas natural usado para generar electricidad, todos los combustibles fósiles utilizados para sistemas de distribución de calor "district heating", y el 75 por ciento del gas natural usado para generar electricidad, todos los combustibles fósiles usados para "district heating" y el 75 por ciento del petróleo usado para el transporte en 2006; reducciones de la industria de IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions*, op. cit. esta nota; reducción por deforestación evitada y por aforestación de Vattenfall, op. cit. esta nota, pp. 16, 27; secuestro de carbono en el suelo basado en estimaciones conservadoras en Rattan Lal, "Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security," *Science*, vol. 304 (11 Junio 2004), pp. 1623–27.
- (6) IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, p. 492.
- (7) Florian Bressand et al., *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity* (Washington, DC: McKinsey Global Institute, Mayo 2007).
- (8) Los ahorros por BFC de U.S. Environmental Protection Agency (EPA), "Compact Fluorescent Light Bulbs," en [www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr\\_cfls](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr_cfls), visto el 7 de Mayo de 2008; ahorros por "standby" de U.S. Department of Energy (DOE), *Energy Information Administration (EIA), Regional Energy Profile—U.S. Household Electricity Report* (Washington, DC: Julio 2005), con un coste medio de la electricidad en Estados Unidos de DOE, EIA, *Electric Power Monthly* (Washington, DC: 11 Abril 2008); ahorros por termostatos programables de EPA, "Save Energy this winter with Help from ENERGY STAR," en [www.energystar.gov/index.cfm?c=heat\\_cool.pr\\_winter](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=heat_cool.pr_winter), visto el 14 de Mayo de 2008; los ahorros por aislamiento de DOE, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, *Energy Savers: Tips on Saving Energy & Money at Home* (Washington, DC: Enero 2006); ahorros por frigoríficos de ibid. y de Sierra Club, "Energy Efficiency Saves Money. But How Much?" en [www.sierraclub.org/quiz/energyefficiency/answer.asp](http://www.sierraclub.org/quiz/energyefficiency/answer.asp), visto el 8 de Mayo de 2008.
- (9) PNUMA, *Buildings and Climate Change: Status, Challenges, and Opportunities* (Paris: 2007), pp. 17, 80; U.S. Green Building Council, "Buildings and Climate Change," fact sheet (Washington, DC: 2007); ahorros por rehabilitación de Clinton Foundation, "Energy Efficiency Building Retrofit Program," fact sheet (New York: Mayo 2007); Architecture 2030, "The 2030 Challenge," en [www.architecture2030.org/2030\\_challenge/index.html](http://www.architecture2030.org/2030_challenge/index.html), visto el 14 de Mayo de 2008.
- (10) IEA, *Light's Labour's Lost: Policies for Energy-efficient Lighting* (Paris: 2006), pp. 38; EPA, *Compact Fluorescent Light Bulbs*, en [www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr\\_cfls](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=cfls.pr_cfls), visto el 9 de Junio de 2008; Larry Kinney, *Lighting Systems in Southwestern Homes: Problems and Opportunities*, preparado para DOE, National Renewable Energy Laboratory (NREL), Building America Program through the Midwest Research Institute (Boulder, CO: Southwest Energy Efficiency Project, Junio 2005), pp. 4–5; ahorros por medidas de eficiencia energética en la iluminación calculados utilizando IEA, op. cit. esta nota, pp. 25, 29, y IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, p. 493; equivalentes en plantas térmicas de carbón calculados asumiendo que una planta estándar tiene una capacidad de 500 megavatios y funciona el 72 por ciento del tiempo, generando 3150 millones de quilovatios-hora de electricidad por año.
- (11) Treacy Hogan, "Gormley Lights the Way with Ban on Bulbs," *The Independent* (Ireland), 7 Diciembre 2007; "World First! Australia Slashes Greenhouse Gases from Inefficient Lighting," nota de prensa (Canberra, Australia: The Honorable Malcolm Turnbull, MP, 20 Febrero 2007); Greenpeace International, "Argentina to 'Ban the Bulb'," nota de prensa (Amsterdam: 14 Marzo 2008); "Philippines to Ban Incandescent Bulbs," Associated Press, 5 Febrero 2008; United Kingdom is a voluntary phaseout, de Matt Prescott, "Ban the Bulb?" *Guardian* (London), 27 Septiembre 2007; "Canada to Ban Incandescent Light Bulbs by 2012," Reuters, 25 Abril 2007; Taiwan de "Ministry Plan Phases Out Incandescent Light Bulbs," *Taipei Times*, 30 Marzo 2008; United States de Marianne Lavelle, "FAQ: The End of the Light Bulb as We Know It," *U.S. News & World Report*, 19 Diciembre 2007; Deborah Zabarenko, "China to Switch to Energy-Efficient Lightbulbs," Reuters, 3 Octubre 2007.
- (12) Greenpeace Canada, "12 Steps: Twelve Clever Ways to Save Lots of Electricity and Money," en [www.greenpeace.org/canada/en/campaigns/climate-and-energy/solutions/energy-efficiency/12-steps](http://www.greenpeace.org/canada/en/campaigns/climate-and-energy/solutions/energy-efficiency/12-steps), visto en 14 Mayo 2008.
- (13) Centro para el Ahorro de Energía y Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *Top Runner Program: Developing the World's Best Energy-Efficient Appliances* (Japan: Enero 2008), pp. 7–9.
- (14) Alan K. Meier, *A Worldwide Review of Standby Power Use in Homes* (Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory, 2002); Lloyd Harrington et al., *Standby Energy: Building a Coherent International Policy Framework—Moving to the Next Level* (Stockholm: European Council for an Energy Efficient Economy, Marzo 2007).
- (15) Ahorros de energía petroquímica de IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions*, op. cit. nota 5, pp. 39, 59–61; producción de acer de International Iron and Steel Institute (IISI), "Crude Steel Production by Process," *World Steel in Figures 2007*, base de datos electrónica, en [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org), visto el 14 de Mayo de 2008; ahorros de energía del acero de ibid., y de Bressand et al., op. cit. nota 7; producción de cemento de IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions*, op. cit. nota 5, pp. 139–42; ahorros

- de energía del cemento por adoptar tecnologías japonesas de UNEP, op. cit. nota 9, p. 19.
- (16) Hiroki Matsumoto, "The Shinkansen: Japan's High Speed Railway," testimonio ante el Subcommittee on Railroads, Pipelines and Materials (Washington, DC: U.S. House Committee on Transportation and Infrastructure, 19 Abril 2007); Iñaki Barron, "High Speed Rail: The Big Picture," testimonio ante el Subcommittee on Railroads, Pipelines and Materials (Washington, DC: U.S. House Committee on Transportation and Infrastructure, 19 Abril 2007).
- (17) Ben Hewitt, "Plug-in Hybrid Electric Cars: How They'll Solve the Fuel Crunch," *Popular Mechanics*, Mayo 2007; coste de la electricidad equivalente a 1 galón (3,7 litros) de gas de CalCars, "10 Talking Points for Plug-In Hybrids," fact sheet (Palo Alto, CA: 11 Noviembre 2007).
- (18) Gary Kendall, *Plugged In: The End of the Oil Age* (Brussels: World Wide Fund for Nature, Marzo 2008), pp. 79-86.
- (19) Bressand et al., op. cit. nota 7.
- (20) Crecimiento pronosticado en la demanda energética de IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, p. 492; declive pronosticado en la demanda calculado con *ibid.*; Bressand et al., op. cit. nota 7; IEA, op. cit. nota 10; IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions*, op. cit. nota 5; Stacy C. Davis y Susan W. Diegel, *Transportation Energy Data Book - Edition 26* (Oak Ridge, TN: ORNL, 2007).
- (21) IEA trayectoria de la demanda energética de IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, pp. 492-93; trayectoria de la eficiencia del Plan B de Brown, op. cit. nota 4, pp. 213-36, basada en cálculos para el aislamiento en edificios, aparatos e iluminación de Bressand et al., op. cit. nota 7, pp. 32-33, 106, de IEA, op. cit. nota 10, y de la industria de IEA, *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO2 Emissions*, op. cit. nota 5, con beneficios de la reestructuración del transporte basados en un modelo desarrollado por el Earth Policy Institute utilizando Davis y Diegel, op. cit. nota 20; U.S. Department of Transportation (DOT), Bureau of Transportation Statistics (BTS), *Freight in America: A New National Picture* (Washington, DC: Enero 2006); IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5; Amory B. Lovins et al., *Winning the Oil Endgame: Innovation for Profits, Jobs, and Security* (Snowmass, CO: Rocky Mountain Institute, 2004).
- (22) James Hansen, "Why We Can't Wait," *The Nation*, 7 Mayo 2007.
- (23) DOE, National Energy Technology Laboratory, *Tracking New Coal-Fired Power Plants: Coal's Resurgence in Electric Power Generation* (Pittsburgh, PA: Mayo 2007); Coal Moratorium NOW! "Progress Towards a Coal Moratorium: 59 Coal Plants Cancelled or Shelved in 2007," nota de prensa (San Francisco, CA: 17 Enero 2008); "Coal Power Goes on Trial Nationwide," CBS News, 14 Enero 2008; Phoebe Sweet, "Coal Power Plants Opposed," *Las Vegas Sun*, 17 Enero 2008; "Coal-Fired Power Plant Blocked in Iowa," *Environment News Service*, 15 October 2007; Ted Nace, "Stopping Coal in Its Tracks," *Orion Magazine*, Enero/Febrero 2008; Hansen, op. cit. nota 22; State of Washington 60th Legislature, "Climate Change - Mitigating Impacts," Engrossed Substitute Senate Bill 6001, Chapter 307, Laws of 2007, 22 Julio 2007; Audrey Chang, "California Takes on Power Plant Emissions: SB 1368 Sets Groundbreaking Greenhouse Gas Performance Standard," fact sheet (New York: Natural Resources Defense Council, Agosto 2007); Jim Jelter, "Coal Stocks Tumble on Citigroup Downgrade," *MarketWatch*, 18 Julio 2007; Steve James, "Coal Shares Fall After Merrill Downgrade," *Reuters*, 3 Enero 2008; Citigroup, "Leading Wall Street Banks Establish the Carbon Principles," nota de prensa (New York: 4 Febrero 2008); Jeffrey Ball, "Wall Street Shows Skepticism Over Coal," *Wall Street Journal*, 4 Febrero 2008.
- (24) Capacidad eólica en 2000 de Global Wind Energy Council (GWEC), "Global Wind Energy Markets Continue to Boom—2006 Another Record Year," nota de prensa (Brussels: 2 Febrero 2007); potencia instalada en Alemania y potencia eólica en 2008 calculada de GWEC, "US, China & Spain Lead World Wind Power Market in 2007," nota de prensa (Brussels: 6 Febrero 2008); electricidad generada con el viento en Alemania de Ralf Bischof y Thorsten Herdan, "Annual Balance for Wind Energy Generated in 2007: Global Market Continues to Boom—Domestic Market Drops Considerably," nota de prensa (Osnabrück, Germany: German Wind Energy Association, 22 Enero 2008); fracción de electricidad generada con eólica en Dinamarca calculada usando GWEC, *Global Wind 2006 Report* (Brussels: 2007), p. 7, y BP, *Statistical Review of World Energy 2007* (London: 2007); Flemming Hansen y Connie Hedegaard, "Denmark to Increase Wind Power to 50% by 2025, Mostly Offshore," *Renewable Energy Access*, 5 Diciembre 2006.
- (25) Recopilado por el Earth Policy Institute con datos de 1980-94 del Worldwatch Institute, *Signposts 2004*, CD-ROM (Washington, DC: 2004); datos de 1995 de GWEC, *Global Wind 2006 Report*, op. cit. nota 24; datos de 1996-2007 de GWEC, "U.S., China, & Spain Lead World Wind Power Market in 2007," op. cit. nota 24.
- (26) D. L. Elliott, L. L. Wendell, y G. L. Gower, *An Assessment of the Available Windy Land Area and Wind Energy Potential in the Contiguous United States* (Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, 1991); C. L. Archer y M. Z. Jacobson, "The Spatial and Temporal Distributions of U.S. Winds and Wind Power at 80 m Derived from Measurements," *Journal of Geophysical Research*, 16 Mayo 2003; potencial eólico offshore calculado de W. Musial y S. Butterfield, *Future of Offshore Wind Energy in the United States* (Golden, CO: DOE, NREL, Junio 2004) y de DOE, EIA, *Electric Power Annual 2005* (Washington, DC: Noviembre 2006).
- (27) Ward's Automotive Group, *World Motor Vehicle Data 2006* (Southfield, MI: 2006), p. 218.
- (28) Precio de la turbina eólica instalada de de Windustry, "How Much Do Wind Turbines Cost?" en [www.windustry.org](http://www.windustry.org), visto el 21 de octubre de 2007; "Trillions in Spending Needed to Meet Global Oil and Gas Demand, Analysis Shows," *International Herald Tribune*, 15 Octubre 2007.
- (29) Producción de petróleo de DOE, EIA, *Crude Oil Production*, base de datos electrónica en [http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet\\_crd\\_crpdn\\_adc\\_mbbldpd\\_a.htm](http://tonto.eia.doe.gov/dnav/pet/pet_crd_crpdn_adc_mbbldpd_a.htm), actualizada el 27 de Mayo de 2008; generación eólica de American Wind Energy Association, "Another Record Year for New Wind Installations," fact sheet (Washington, DC: Febrero 2008); Office of Governor Rick Perry, "Perry Announces Major Energy Diversification Plan," nota de prensa (Austin, TX: 2 Octubre 2006); "Texas Decision Could Double Wind Power Capacity in the U.S.," *Renewable Energy Access*, 4 Octubre 2007; consumo eléctrico doméstico de Texas de DOE, EIA, *Residential Energy Consumption Survey* (Washington, DC: 2007); población de Texas de U.S. Census Bureau, "State & Country QuickFacts - Texas," fact sheet (Washington, DC: 2 Enero 2008).
- (30) Producción de células solares y tasa de crecimiento calculada a partir de Worldwatch Institute, *Vital Signs 2005*, CD-Rom (Washington, DC: 2005); Paul Maycock, *Prometheus Institute, PV News*, vol. 26, no. 3 (Marzo 2007), p. 6, y números anteriores; REN21, *Renewables 2007 Global Status Report - A Pre-publication Summary for the UNFCCC COP13* (Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC: Worldwatch Institute, Diciembre 2007).
- (31) Recopilado por el Earth Policy Institute de Worldwatch Institute, op. cit. nota 30; Worldwatch Institute, *Vital Signs 2007-2008* (New York: W. W. Norton & Company, 2008); Prometheus Institute, "23rd Annual Data Collection - Final," *PVNews*, vol. 26, no. 4 (Abril 2007), pp. 8-9; REN21, op. cit. nota 30.
- (32) L. Stoddard et al., *Economic, Energy, and Environmental Benefits of Concentrating Solar Power in California* (Golden, CO: NREL, Abril 2006), pp. 6-4; "Algeria Aims to Export Power—Solar Power," Associated Press, 11 Agosto 2007; consumo eléctrico de Portugal de IEA, IEA Statistics, base de datos electrónica en [www.iea.org/Textbase/stats](http://www.iea.org/Textbase/stats), visto el 28 de Mayo de 2008; factor de potencia de NREL, *Power Technologies*

Energy Data Book (Golden, CO: DOE, Agosto 2006).

(33) Calentadores de agua en China calculados a partir de REN21, Renewables Global Status Report, 2006 Update (Paris: REN21 Secretariat and Washington, DC: Worldwatch Institute, 2006), p. 21, y de Bingham Kennedy, Jr., *Dissecting China's 2000 Census* (Washington, DC: Population Reference Bureau, Junio 2001); Ryan Hodum, "Kunming Heats Up as China's 'Solar City,'" *China Watch* (Washington, DC: Worldwatch Institute and Global Environmental Institute, 5 Junio 2007); objetivo de China para 2020 de Emma Graham-Harrison, "China Solar Power Firm Sees 25 Percent Growth," *Reuters*, 4 Octubre 2007; equivalente en plantas térmicas de carbón calculado asumiendo que los sistemas solares térmicos de cubierta tienen una capacidad de 0.7 quilovatios por metro cuadrado y un factor de potencia similar a los sistemas fotovoltaicos de cubierta (22 por ciento); capacidad nominal de la European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), "Worldwide Capacity of Solar Thermal Energy Greatly Underestimated," *ESTIF News* (10 Noviembre 2004); factor de potencia de NREL, op. cit. nota 32.

(34) Ole Pilgaard, *Solar Thermal Action Plan for Europe* (Brussels: ESTIF, 2007); Janet L. Sawin, "Solar Industry Stays Hot," en *Worldwatch Institute, Vital Signs 2006-2007* (New York: W. W. Norton & Company, 2006), p. 38; equivalente en plantas de carbono calculado utilizando capacidad nominal de ESTIF, "Worldwide Capacity of Solar Thermal Energy Greatly Underestimated," *ESTIF News* (10 Noviembre 2004) y factor de potencia de NREL, op. cit. nota 32.

(35) U.S. Department of Agriculture, Agricultural Monitoring Service, "Farmers Market Growth," en [www.ams.usda.gov/farmersmarkets/FarmersMarketGrowth.htm](http://www.ams.usda.gov/farmersmarkets/FarmersMarketGrowth.htm), visto en 17 Agosto 2007; gráfico de 2007 basado en el crecimiento pasado hasta 2006; reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de Gidon Eshel y Pamela A. Martin, "Diet, Energy, and Global Warming," *Earth Interactions*, vol. 10, no. 9 (Abril 2006), pp. 1-17.

(36) Karl Gawell et al., *International Geothermal Development Directory and Resource Guide* (Washington, DC: Geothermal Energy Association (GEA), 2003); REN21, op. cit. nota 33, p. 17.

(37) Autoridad Nacional de Energía y Ministerios de Industria y Comercio de Islandia, *Geothermal Development and Research in Iceland* (Reykjavik, Iceland: Abril 2006), p. 16; electricidad geotérmica de Filipinas de "World Geothermal Power Up 50%, New US Boom Possible," nota de prensa (Washington, DC: GEA, 11 Abril 2002); electricidad geotérmica de El Salvador de Ruggero Bertani, "World Geothermal Generation 2001-2005: State of the Art," *Proceedings of the World Geothermal Congress* (Antalya, Turkey: 24-29 Abril 2005), p. 3; World Bank, "Geothermal Energy," preparado bajo el PB Power and World Bank partnership program, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), visto en 23 Enero 2003.

(38) Jefferson Tester et al., *The Future of Geothermal Energy: Impact of Enhanced Geothermal Systems (EGS) on the United States in the 21st Century* (Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology, 2006).

(39) DOT, BTS, op. cit. nota 21, pp. 7, 28.

(40) Lila Buckley, "Hydropower in China: Participation and Energy Diversity Are Key," *China Watch* (Washington, DC: Worldwatch Institute and Global Environmental Institute, 24 Abril 2007); "Rural Areas Get Increased Hydro Power Capacity," *Xinhua*, 7 Mayo 2007; Pallavi Aiyar, "China: Another Dammed Gorge," *Asia Times*, 3 Junio 2006; Gary Duffy, "Brazil Gives Amazon Dams Go-Ahead," *BBC News*, 10 Julio 2007; Patrick McCully, *Before the Deluge: Coping with Floods in a Changing Climate* (Berkeley, CA: International Rivers Network, 2007), pp. 22-23.

(41) Gráficos para 2006 calculados usando las siguientes fuentes: sistemas fotovoltaicos de cubierta en *Worldwatch Institute*, op. cit. nota 30, y *Maycock*, op. cit. nota 30; eólica de GWEC, "Global Wind Energy Markets Continue to Boom," op.

cit. nota 24; geotérmica de Karl Gawell et al., 2007 Interim Report: Update on World Geothermal Development (Washington, DC: GEA, 1 Mayo 2007), p. 1, y de REN21, op. cit. nota 33, p. 21; biomasa de *ibid.*, p. 21; hidroeléctrica, incluyendo las olas y mareas, de IEA, *Renewables in Global Energy Supply: An IEA Fact Sheet*, pp.13, 25, en [www.iea.org/textbase](http://www.iea.org/textbase); sistemas solares térmicos de cubierta de IEA, *Solar Heating and Cooling Program, Solar Heat Worldwide: Markets and Contribution to the Energy Supply 2005* (Paris: Abril 2007); calor de biomasa de REN21, op. cit. nota 33, p. 21; calor de geotérmica de Tester et al., op. cit. nota 38; pronósticos de 2020 de Brown, op. cit. nota 4, pp. 237-61.

(42) Greenpeace Internacional, *The Economics of Nuclear Power* (Amsterdam: Mayo 2007); Amory B. Lovins et al., "Forget Nuclear," *RMI Solutions*, vol. xxiv, no. 1 (Primavera 2008).

(43) Consumo de combustibles fósiles para electricidad y generación de calor de IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, pp. 492-93.

(44) Combustibles fósiles y nuclear en 2006 de IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, pp. 492-93; hidroeléctrica y otras renovables en 2006 y 2020 basada en "World Energy from Renewables in 2006 and Plan B Goals for 2020" tabla y objetivos potencia de generación de Brown, op. cit. nota 4, pp. 237-61; factores de potencia de NREL, op. cit. nota 32.

(45) Electricidad generada con combustibles fósiles y consumo de energía para transporte en 2006 de IEA, *World Energy Outlook 2006*, op. cit. nota 5, pp. 492-93; eficiencia de los trenes eléctricos frente a los de diesel de DOT, BTS, op. cit. nota 21, pp. 7, 28.

(46) Massoud Amin y Phillip F. Schewe, "Preventing Blackouts," *Scientific American*, Mayo 2007, pp. 61-67; Amy Abel, *Smart Grid Provisions in H.R. 6, 110th Congress* (Washington, DC: Congressional Research Service, 20 Diciembre 2007).

(47) Abel, op. cit. nota 46; Ashlea Ebeling, "What Would You Pay to Stay Cool?" *Forbes*, 15 Agosto 2007; D. J. Hammersstrom et al., *Pacific Northwest GridWise Testbed Demonstration Projects: Part 1, Olympic Peninsular Project* (Richland, WA: Pacific Northwest National Laboratory, Octubre 2007), pp. v-xii, 7.5.

(48) *Vattenfall*, op. cit. nota 5, p. 16.

(49) *Ibid.*, pp. 1, 16; secuestro por árbol calculado asumiendo 500 árboles por hectárea, de la Campaña 1000 millones de Árboles del PNUMA, "Fast Facts," en [www.unep.org/billiontree-campaign](http://www.unep.org/billiontree-campaign), visto en 10 Octubre 2007; intervalo de crecimiento de Robert N. Stavins y Kenneth R. Richards, *The Cost of U.S. Forest Based Carbon Sequestration* (Arlington, VA: Pew Center on Global Climate Change, Enero 2005), p. 10; tasa de cambio de dólares a euros de 1.4, de "Benchmark Currency Rates," en [www.bloomberg.com/markets](http://www.bloomberg.com/markets), visto en 17 Octubre 2007.

(50) Lal, op. cit. nota 5.

(51) PNUMA, "Billion Tree Campaign to Grow into the Seven Billion Tree Campaign," nota de prensa (Nairobi: 13 Mayo 2008); PNUMA, "UNEP Launches Campaign to Plant a Billion Trees," nota de prensa (Nairobi: 8 Noviembre 2006).

(52) Nicholas Stern, *The Stern Review on the Economics of Climate Change* (London: HM Treasury, 2006), pp. vi-ix, 27.

(53) Øystein Dahle, antiguo vice-presidente de Exxon para Noruega y el Mar del Norte, debate con Lester Brown, Presidente del Earth Policy Institute, en la State of the World Conference, Aspen, CO, 22 Julio 2001.

(54) N. Gregory Mankiw, "Gas Tax Now!" *Fortune*, 24 Mayo 1999, pp. 60-64; Edwin Clark, antiguo economista adjunto en el White House Council on Environmental Quality, carta al autor, 25 Julio 2001; Joseph E. Aldy y Robert N. Stavins, *Economic Incentives in a New Climate Agreement* (Cambridge, MA: Harvard Project on International Climate Agreements, Mayo

2008).

(55) Contenido en carbono de los combustibles de ORNL, "Bioenergy Conversion Factors," en [bioenergy.ornl.gov/papers/misc/energy\\_conv.html](http://bioenergy.ornl.gov/papers/misc/energy_conv.html), visto en 15 Octubre 2007.

(56) DOE, EIA, "Weekly (Monday) Retail Premium Gasoline Prices, Selected Countries," en [www.eia.doe.gov/emeu/international/oilprice.html](http://www.eia.doe.gov/emeu/international/oilprice.html), actualización 9 Julio 2007; tasa de carbono equivalente calculada usando DOE, EIA, Emissions of Greenhouse Gasses in the United States 2001 (Washington, DC: 2002), p. B-1; DOE, EIA, Annual Energy Review 2006 (Washington, DC: 2007), p. 359.

(57) Markus Knigge y Benjamin Görlach, Effects of Germany's Ecological Tax Reforms on the Environment, Employment and Technological Innovation: Summary of the Final Report of the Project (Berlin: Ecologic Institute for International and European Environmental Policy, Agosto 2005); German Wind Energy Association, A Clean Issue—Wind Energy in Germany (Berlin: Mayo 2006), p. 4; Donald W. Aitken, "Germany Launches Its Transition: How One of the Most Advanced Industrial Nations is Moving to 100 Percent Energy from Renewable Sources," Solar Today, Marzo/Abril 2005, pp. 26–29.

(58) Estimación del cambio de impuestos en Suecia basada en Paul Ekins y Stefan Speck, "Environmental Tax Reform in Europe: Energy Tax Rates and Competitiveness," in Nathalie J. Chalifour et al., eds., Critical Issues in Environmental Taxation: International and Comparative Perspectives, Volume V (Oxford: Oxford University Press, 2008), pp. 77–105; Swedish Environmental Protection Agency y Swedish Energy Agency, Economic Instruments in Environmental Policy (Stockholm: 2007), pp. 86–90; Gwladys Fouché, "Sweden's Carbon-Tax Solution

to Climate Change Puts It Top of Green List," [Guardian.co.uk](http://Guardian.co.uk), 29 Abril 2008; tamaño de los hogares de Target Group Index, "Household Size," Global TGI Barometer (Miami: 2005); población de la División de Población de Naciones Unidas, World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database, en [esa.un.org/unpp](http://esa.un.org/unpp), actualización 2007; European Environment Agency, Environmental Taxes: Recent Developments in Tools for Integration, Environmental Issues Series No. 18 (Copenhagen: 2000).

(59) Franklin D. Roosevelt, "State of the Union Address," 6 Enero 1942, en [www.ibiblio.org/pha/7-2-188/188-35.html](http://www.ibiblio.org/pha/7-2-188/188-35.html), visto en 16 Junio 2008.

(60) Harold G. Vatter, The US Economy in World War II (New York: Columbia University Press, 1985), p. 13; Alan L. Gropman, Mobilizing U.S. Industry in World War II (Washington, DC: National Defense University Press, Agosto 1996); "War Production—The Job 'That Couldn't Be Done'," Business Week, 5 Mayo 1945; Donald M. Nelsen, Arsenal of Democracy: The Story of American War Production (New York: Harcourt, Brace and Co., 1946), p. 243.

(61) Sir Edward Grey citado en Francis Walton, Miracle of World War II: How American Industry Made Victory Possible (New York: Macmillan, 1956).

(62) "New Zealand Commits to 90% Renewable Electricity by 2025," Renewable Energy Access, 26 Septiembre 2007; secuestro de carbono calculado usando Vattenfall, op. cit. nota 5, p. 16.

(63) Brown, op. cit. nota 4, p. xiii.