

The background features a vibrant red color palette with various abstract elements. At the top right, a large white number '3' is prominently displayed. Below it, several overlapping, semi-transparent shapes in shades of red and orange create a layered effect. A horizontal row of five circles of varying sizes is positioned in the middle section. In the bottom right corner, a stylized bar chart with five vertical bars of different heights is visible, rendered in dark red and orange tones.

# 3

**Evitar el cambio climático  
peligroso: estrategias de  
mitigación**

**“Si hemos de sobrevivir como humanidad, necesitamos cambiar drásticamente nuestra forma de pensar”.**

**Albert Einstein**

---

**“La velocidad no importa si vas en la dirección equivocada”.**

**Mahatma Gandhi**

---

**“Solos podemos conseguir muy poco, pero juntos podemos lograr mucho”.**

**Helen Keller**

Para vivir dentro de un presupuesto de carbono sostenible para el siglo XXI, los países desarrollados deberán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos 80% antes de 2050, con reducciones de 30% de aquí al año 2020

El cambio climático representa un desafío mundial enorme y de largo plazo que plantea difíciles interrogantes en relación con la justicia y los derechos humanos, tanto en una generación como entre generaciones. La habilidad humana para dar una respuesta a estas interrogantes pone a prueba nuestra propia capacidad de manejar las consecuencias de nuestro accionar. El cambio climático peligroso es una amenaza, no un hecho inevitable de la vida. Podemos enfrentar el cambio climático y eliminar la amenaza o, por el contrario, dejar que siga su curso hasta convertirse en una crisis mucho mayor para la reducción de la pobreza y las generaciones futuras.

Las estrategias que se definan para conseguir la mitigación serán las que determinarán los resultados finales. Mientras más tiempo dejemos pasar, mayor será la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, más difícil será la estabilización por debajo de la meta de 450 ppm de CO<sub>2</sub>e y mayor será la probabilidad de que el cambio climático peligroso se convierta en una realidad en el siglo XXI.

Según el rumbo de emisiones sostenibles que definimos en el capítulo 1, la mitigación recién comenzaría a tener efecto a partir de 2030 y las temperaturas del planeta alcanzarían su punto más extremo alrededor del año 2050. Estos resultados ponen de manifiesto el desfase que existe entre la acción y los resultados cuando abordamos el cambio climático. También ponen de relieve la importancia de pensar más allá del horizonte de tiempo definido por los ciclos políticos. El cambio climático peligroso no es un problema inminente a corto plazo que pueda enmendarse rápidamente. La actual generación de líderes políticos no podrá solucionar el problema. Sin embargo, sí pueden abrir oportunidades y mantenerlas abiertas para permitir que las futuras generaciones retomem la lucha. El presupuesto de carbono para el siglo XXI definido en el capítulo 1 ofrece una ruta de navegación que permitirá alcanzar este objetivo.

Para mantener las oportunidades abiertas, será necesario cambiar rápida y radicalmente las políticas energéticas. Desde la revolución industrial, tanto el crecimiento económico como el bienestar humano han sido alimentados por sistemas de

energía basados en carbón. Durante los próximos decenios, el mundo necesitará una revolución energética que permita a todos los países convertirse en economías que generen bajas emisiones de carbono. Esta revolución deberá ser encabezada por los países desarrollados. Para vivir dentro de un presupuesto de carbono sostenible para el siglo XXI, los países desarrollados deberán reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos 80% antes de 2050, con reducciones de 30% de aquí al año 2020. Para lograr estas metas, la curva colectiva de emisiones tendrá que llegar a su punto máximo y comenzar su descenso entre 2012 y 2015. Los países en desarrollo también tendrán que trazar un rumbo para transitar hacia bajas emisiones de carbono, aunque a un ritmo que refleje sus recursos más limitados y el imperativo de salvaguardar el crecimiento económico y reducir la pobreza.

Este capítulo examina las estrategias necesarias para lograr una rápida transición hacia un futuro con bajas emisiones de dióxido de carbono. El presupuesto de carbono para el siglo XXI proporciona una ruta de navegación para llegar al destino pactado, esto es, un mundo no expuesto al cambio climático peligroso. Pero las metas y las rutas de navegación no reemplazan las políticas y sólo contribuirán a la lucha contra el cambio climático si están sustentadas en estrategias de mitigación eficaces.

Existen tres principios básicos para lograr esto. El primero es fijar un precio para las emisiones de gases de efecto invernadero. Los instrumentos de

La mitigación sólo puede lograrse si los consumidores y los inversionistas suplen su actual demanda energética mediante fuentes de energía con bajas emisiones de carbono

mercado cumplen un papel vital en la creación de incentivos que envíen una señal a las empresas y a los consumidores de que la reducción de emisiones tiene un valor y que la capacidad de la Tierra para absorber CO<sub>2</sub> es restringida. Las dos alternativas amplias que existen para fijar el precio de las emisiones son los impuestos y los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos.

El segundo principio básico de la mitigación es el cambio de comportamiento en el más amplio sentido. La mitigación sólo puede lograrse si los consumidores y los inversionistas suplen su actual demanda energética mediante fuentes de energía con bajas emisiones de carbono. Los incentivos de precios pueden fomentar cambios en el comportamiento, pero los precios por sí solos no lograrán reducir las emisiones al grado o ritmo necesarios. Los gobiernos cumplen un papel fundamental en impulsar los cambios de comportamiento para facilitar la transición hacia una economía con bajas emisiones de dióxido de carbono. Establecer normas, difundir información, fomentar la investigación y el desarrollo y, en caso necesario, restringir las opciones que comprometen los esfuerzos por abordar el cambio climático son todas piezas clave del conjunto de herramientas reguladoras.

La cooperación internacional representa el tercer elemento del trípode de la mitigación. Los países desarrollados tendrán que estar a la vanguardia en la lucha contra el cambio climático peligroso, pues son ellos los que tendrán que llevar a cabo las reducciones más profundas y de manera más expedita. Sin embargo, cualquier marco regulatorio internacional que no defina metas para todos los países que más emiten gases de efecto invernadero estará destinado al fracaso. Los países en vías de desarrollo también deberán hacer la transición hacia menores emisiones de dióxido de carbono para evitar el cambio climático peligroso. La cooperación internacional puede ayudar a facilitar el proceso de transición garantizando que cualquiera de las vías elegidas para reducir las emisiones no comprometa el desarrollo humano y el crecimiento económico.

Este capítulo presenta una visión global del desafío que plantea la mitigación y comienza

examinando los presupuestos del carbono tanto a nivel nacional como global. Convertir el presupuesto mundial del carbono para el siglo XXI en presupuestos nacionales es el primer paso para mitigar el cambio climático peligroso. Y éste es también un prerrequisito para lograr implementar cualquier acuerdo multilateral. Mientras los gobiernos negocian el marco posterior a 2012 del Protocolo de Kyoto, es imprescindible que las metas nacionales converjan con metas globales convincentes. Hoy varios intentos por fijar estas metas adolecen de claridad y consistencia y esto se agrava por el hecho de que las metas definidas muchas veces son incompatibles con los marcos de las políticas energéticas.

En la sección 3.2 se analiza el papel que cumplen los instrumentos de mercado en la transición hacia la fijación de presupuestos de carbono sostenibles. Se presentan los argumentos a favor de los impuestos por la emisión de carbono y de los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos, destacando los problemas que han llevado a reducir la eficacia del programa más importante de ese tipo en el mundo: el Sistema de comercio de derechos de emisión (*Emissions Trading Scheme*, ETS) de la Unión Europea. La sección 3.3 va más allá de los impuestos y los sistemas negociables para centrarse en el papel fundamental que cumplen las regulaciones y normas más generales y las asociaciones público-privadas en la investigación y el desarrollo.

El capítulo concluye resaltando el potencial poco explotado de la cooperación internacional. En la sección 3.4 se muestra cómo el apoyo financiero y la transferencia tecnológica lograrían aumentar la eficiencia energética de los países en desarrollo al abrir la posibilidad de generar un escenario para el desarrollo humano y el cambio climático en el cual todos salen beneficiados: permitir un mayor acceso a fuentes de energía más económicas y, a su vez, reducir las emisiones. La deforestación y el cambio en el uso del suelo, que explican aproximadamente el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo, representan otra área de oportunidades sin explorar en la cooperación internacional.

## 3.1 Fijar las metas de mitigación

El término del actual período de vigencia de los compromisos del Protocolo de Kyoto en 2012 crea una oportunidad para avanzar con anticipación en la mitigación del cambio climático. En el capítulo

1 planteamos la necesidad de establecer un marco multilateral que esté dirigido hacia la formulación de metas claramente definidas para el presupuesto mundial del carbono. Un marco de esta naturaleza

deberá combinar metas de largo plazo (una reducción de 50% en los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero hasta el año 2050 en relación con los niveles de 1990) con metas de rendimiento a mediano plazo establecidas para los períodos sucesivos del compromiso. El marco multilateral también deberá ofrecer orientación práctica para la aplicación del principio de "responsabilidad común pero diferenciada" e identificar rumbos amplios para los países desarrollados y en desarrollo.

El mundo no logrará evitar el cambio climático peligroso sin un marco multilateral verosímil. Sin embargo, ningún marco multilateral producirá resultados si no está sustentado en metas nacionales y en políticas que se ajusten a dichas metas. El corolario de un presupuesto de carbono que tenga sentido para el siglo XXI es la elaboración de presupuestos de carbono a nivel nacional que operen dentro de los márgenes del presupuesto mundial.

### **Establecer presupuestos del carbono: vivir dentro del margen de los recursos ecológicos disponibles**

Uno de los principios básicos del marco multilateral posterior a 2012 es la fijación de presupuestos nacionales de carbono. Lo que en esencia hacen los presupuestos del carbono es establecer el límite a la cantidad total de emisiones de CO<sub>2</sub>e durante un período de tiempo determinado. Al fijar un presupuesto renovable en períodos de, digamos, tres a siete años, los gobiernos pueden conseguir un equilibrio entre la certeza necesaria para cumplir las metas nacionales y globales de reducción de emisiones y la variación anual que dependerá de las fluctuaciones del crecimiento económico, los precios de los combustibles o el clima. Desde el punto de vista de la mitigación del carbono, lo verdaderamente importante es la tendencia de las emisiones en el tiempo más que las variaciones anuales.

Existen similitudes entre los presupuestos globales del carbono y los nacionales. Así como el presupuesto del carbono a nivel mundial que analizamos en el capítulo 1 establece un puente entre las actuales y las futuras generaciones, los presupuestos del carbono a nivel nacional permiten mantener cierta continuidad a lo largo de los ciclos políticos. En los mercados del dinero, la incertidumbre respecto de la dirección que tomarán las políticas a futuro en materia de tasas de interés, oferta monetaria o nivel de precios podría generar cierta inestabilidad, motivo por el cual muchos gobiernos recurren a bancos centrales independientes para abordar ese problema. En el contexto del cambio climático, la incertidumbre podría transformarse en un obstá-

culo para la mitigación eficaz de las emisiones. En cualquier democracia, es casi imposible que un gobierno pueda obligar de manera definitiva a sus sucesores a cumplir políticas específicas de mitigación. Sin embargo, incorporar los compromisos multilaterales a la legislación nacional a objeto de cumplir metas de mitigación de largo plazo es fundamental para asegurar la continuidad de dichas políticas.

Los presupuestos nacionales del carbono también representan unos de los principios básicos de los acuerdos internacionales. Los acuerdos multilaterales, para que sean efectivos, deberán establecerse en base a compromisos compartidos y a la transparencia. Para los países firmantes de acuerdos internacionales que tienen como objetivo racionalizar las emisiones globales de gases de efecto invernadero es esencial que se vea que los socios estén cumpliendo su parte del compromiso. Cualquier aparente aprovechamiento de los beneficios de la reducción de las emisiones sin asumir carga alguna ciertamente debilitará estos acuerdos al minarse la confianza. Cerciorarse de que los compromisos multilaterales estén incorporados a presupuestos nacionales transparentes del carbono permitiría contrarrestar este problema.

A nivel nacional, los presupuestos del carbono pueden reducir la amenaza de causar trastornos económicos al enviar señales claras a los inversionistas y consumidores sobre la dirección que seguirán las políticas futuras. Más allá del mercado, los presupuestos del carbono también pueden cumplir un papel importante en sensibilizar a la población y en asegurar la responsabilidad de los gobiernos al permitir que la ciudadanía evalúe la contribución hecha por sus gobiernos en pro de las iniciativas multilaterales de mitigación de acuerdo con los resultados de los presupuestos del carbono.

### **Proliferan las metas de reducción de emisiones**

Hemos sido testigos en los últimos años de la proliferación de tentativas para fijar metas en torno al cambio climático. Los gobiernos nacionales han adoptado una amplia gama de metas y los gobiernos estatales y regionales de esos países también han participado activamente en la definición de metas para reducir las emisiones (cuadro 3.1).

La proliferación de tentativas para fijar metas ha producido algunos resultados destacables. El mismo Protocolo de Kyoto representa un ejercicio de definición de límites nacionales asociados a metas internacionales de mitigación. La mayoría de los países de la OCDE, a excepción de Australia y Estados Unidos, se han comprometido a

**Ningún marco multilateral producirá resultados si no está sustentado en metas nacionales y en políticas que se ajusten a dichas metas**

**Cuadro 3.1 Los objetivos de reducción de las emisiones se plantean logros dispares**

Objetivos y propuestas de reducción de gases de efecto invernadero	Corto plazo (2012-2015)	Mediano plazo (2020)	Largo plazo (2050)
<b>Rumbo de emisiones sostenibles propuesto por el IDH (para países desarrollados)</b>	<b>Emisiones máximas</b>	<b>30%</b>	<b>al menos 80%</b>
<b>Selección de países</b>			
	<b>Objetivos de Kyoto <sup>a</sup> (2008-2012)</b>	<b>Post Kyoto</b>	
Unión Europea <sup>b</sup>	8%	20% (por separado) o 30% (con acuerdos internacionales)	60%-80% (con acuerdos internacionales)
Francia	0%	–	75%
Alemania	21%	40%	–
Italia	6,5%	–	–
Suecia	aumento de 4% (objetivo nacional es reducción de 4%) (en 2010)	25%	–
Reino Unido	12,5% (objetivo nacional es reducción de 20%)	26%-32%	60%
Australia <sup>c</sup>	aumento de 8%	–	–
Canadá	6%	20% en relación con 2006	60%-70% en relación con 2006
Japón	6%	–	50%
Noruega	aumento de 1% (objetivo nacional es reducción de 10%)	30% (en 2030)	100%
Estados Unidos <sup>c</sup>	7%	–	–
<b>Algunas propuestas de estados de los Estados Unidos</b>			
Arizona	–	Niveles de 2000	50% menos que en 2000 (en 2040)
California	Niveles de 2000 (en 2010)	Niveles de 1990	80% por debajo de los niveles de 1990
Nuevo México	Niveles de 2000 (en 2012)	10% por debajo de los niveles de 2000	75% por debajo de los niveles de 2000
Nueva York	5% menos que en 1990 (en 2010)	10% por debajo de los niveles de 1990	–
Iniciativa Regional para Gases de Efecto Invernadero (RGGI) <sup>d</sup>	Estabilización en niveles de 2002-2004 (en 2015)	10% por debajo de los niveles 2002-2004 (en 2019)	–
<b>Algunas propuestas del Congreso de Estados Unidos</b>			
Ley de innovación y gestión del clima	Niveles de 2004 (en 2012)	Niveles de 1990	60% por debajo de los niveles de 1990
Ley de reducción de la contaminación que causa el calentamiento global	–	Reducción de 2% al año entre 2010-2020	80% por debajo de los niveles de 1990
Ley de gestión del clima	Nivel de 2006 (en 2012)	Niveles de 1990	70% por debajo de los niveles de 1990
Ley para un clima seguro de 2007	Nivel de 2009 (en 2010)	Reducción de 2% al año entre 2011-2020	80% por debajo de los niveles de 1990
<b>Propuestas no gubernamentales en los Estados Unidos</b>			
United States Climate Action Partnership	Aumento de 0%-5% sobre el nivel actual (en 2012)	0%-10% por debajo del "nivel actual" (en 2017)	60%-80% por debajo de "nivel actual"

- a.** Los objetivos de reducción de Kyoto normalmente toman como base los niveles de emisión de 1990 para cada país, hasta 2008-2012, salvo que para ciertos gases de efecto invernadero (hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre), algunos países escogieron 1995 como año de referencia.
- b.** Los objetivos de Kyoto sólo se refieren a los 15 países miembros de la Unión Europea en 1997 al momento de la firma.
- c.** Firmó, pero no ratificó el Protocolo de Kyoto; por lo tanto, el compromiso no tiene carácter obligatorio.
- d.** Los participantes son Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, New Hampshire, Nueva Jersey, Nueva York, Rhode Island y Vermont.

*Fuente:* Consejo de la Unión Europea 2007; Gobierno de Australia 2007; Gobierno de California 2005; Gobierno de Canadá 2007; Gobierno de Francia 2007; Gobierno de Alemania 2007; Gobierno de Noruega 2007; Gobierno de Suecia 2006; Pew Center on Climate Change 2007c; RGGI 2005; The Japan Times 2007; CMNUCC 1998; USCAP 2007.



cumplir las metas de reducción de emisiones entre 2008 y 2012 en relación con las del año base 1990. Muchos de estos países incluso se han comprometido a alcanzar metas mayores. La Unión Europea es un ejemplo. Conforme al Protocolo de Kyoto, la Unión Europea tendría que reducir sus emisiones en 8%; sin embargo, esta región se comprometió en 2007 a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en “al menos” 20% antes de 2020 (y en 30% en caso de que se logre un acuerdo internacional) y entre 60% y a 80% antes de 2050. Varios estados miembros han adoptado metas nacionales de reducción de emisiones en relación con los niveles de 1990, entre los cuales se incluyen:

- El Reino Unido, que ha fijado una meta de reducción de emisiones denominada ‘Kyoto Plus’ fijada en 20% para 2010 respecto de los niveles de 1990. También se encuentra en proceso de elaboración un proyecto de ley que obliga al gobierno a reducir las emisiones entre 26% y 32% hasta el año 2020 y 60% hasta 2050<sup>1</sup>.
- Francia, que ha fijado una meta nacional de reducción de 75% hasta 2050<sup>2</sup>.
- Alemania, que amplió su Programa Nacional contra el Cambio Climático en 2005 para incluir una meta de reducción de emisiones de 40% hasta 2020 (a condición de que la Unión Europea se comprometa con una reducción de 30%)<sup>3</sup>. En agosto de 2007, el Gobierno Federal Alemán ratificó este compromiso mediante la adopción de un conjunto de medidas para alcanzar esta meta<sup>4</sup>.

El tema de la fijación de metas también forma parte de la agenda del G8. En la Cumbre de 2007, los líderes del G8 reconocieron, en principio, la necesidad de realizar acciones inmediatas y concertadas para evitar el cambio climático peligroso. No fueron establecidas metas formales en la Cumbre, si bien se tomó la decisión de “considerar formalmente” las decisiones adoptadas por Canadá, la Unión Europea y Japón de fijar un nivel de ambición a objeto de reducir las emisiones en un 50% de aquí al año 2050<sup>5</sup>.

### La fijación de metas desde estratos inferiores en Estados Unidos

Estados Unidos no cuenta actualmente con una meta nacional de reducción de emisiones. Conforme a la Iniciativa sobre el cambio climático mundial (*Global Climate Change Initiative*, GCCI) de 2002, el Gobierno Federal estableció una meta de reducción de la intensidad de los gases de efecto invernadero para el país, medida en términos del índice de emisiones de gases de efecto invernadero en relación con el PIB. Sin embargo, el hecho de que no exista una meta nacional de reducción de

las emisiones no ha impedido el surgimiento de diversas iniciativas en los estados y ciudades de Estados Unidos para fijar metas cuantitativas propias, entre las que podemos destacar las siguientes:

- *Iniciativas a nivel de estados.* Al aprobarse la Ley sobre soluciones al calentamiento global (*Global Warming Solutions Act*) en 2006, el estado de California fijó, con fuerza de ley, una meta de emisiones de gases de efecto invernadero para 2020 equivalente a los niveles registrados en 1990 y de reducción de 80% en relación a los niveles de 1990 hasta el año 2050 (recuadro 3.1). Existe cierta inquietud de que estas metas podrían comprometer la competitividad y el empleo, pero las cifras sugieren que éste no sería el caso. Las simulaciones mediante modelos han demostrado que las iniciativas estatales para fijar límites a las emisiones generarían ingresos adicionales de US\$59.000 millones y 20.000 nuevos empleos de aquí a 2020<sup>6</sup>. Hoy son 17 los estados que cuentan con metas de emisiones de gases en todos Estados Unidos<sup>7</sup>.
- *Iniciativas regionales.* La Iniciativa regional contra los gases de efecto invernadero (*Regional Greenhouse Gas Initiative*, RGGI) establecida en 2005 es el primer programa de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos en Estados Unidos que establece límites para las emisiones producidas por las centrales eléctricas. El programa se ha hecho extensivo a 10 estados<sup>8</sup>. El objetivo es mantener el nivel actual de emisiones entre 2009 y 2015 y reducirlo en 10% hasta 2019. La creación de la *Western Regional Climate Action Initiative* en 2007, iniciativa regional de acción climática para la región occidental en la que participan los estados de Arizona, California, Nuevo México, Oregon, Utah y Washington, amplió el alcance de las iniciativas regionales. Las provincias canadienses de British Columbia y Manitoba se incorporaron a la iniciativa en 2007 y ésta pasó a ser de naturaleza internacional. Hacia 2009, estos estados y provincias fijarán una meta regional de emisión de gases y diseñarán programas de mercado para alcanzar dicha meta<sup>9</sup>.
- *Iniciativas a nivel de ciudades.* Las ciudades también están fijando metas de reducción de emisiones. Alrededor de 522 alcaldes, que representan una población total de 65 millones de estadounidenses, se encuentran abocados a alcanzar lo que debió haber sido la meta para Estados Unidos conforme el Protocolo de Kyoto, esto es, reducir sus emisiones hasta el año 2012 en 7% por debajo de los niveles de 1990<sup>10</sup>. Nueva York estableció límites para las emisiones producidas por las centrales eléctricas de la

En la Cumbre de 2007, los líderes del G8 reconocieron, en principio, la necesidad de realizar acciones inmediatas y concertadas para evitar el cambio climático peligroso

La sexta economía más grande del mundo, el estado de California, ha sido un líder histórico, tanto en el plano nacional como internacional, en la conservación de energía y la administración ambiental y hoy está fijando los estándares que regirán las acciones de mitigación del cambio climático en todo el mundo.

La ley sobre soluciones al calentamiento global promulgada en 2006 exige a California que antes de 2020 disminuya las emisiones de gases de efecto invernadero al mismo nivel en que estaban en 1990 y fija una meta de reducción de largo plazo de 80% hasta el año 2050. Este cuerpo legal constituye el primer programa exigible en todo el estado destinado a disminuir las emisiones de todas las principales industrias y contempla la aplicación de sanciones por incumplimiento.

La normativa se sustenta en sólidas disposiciones institucionales. El plan estatal faculta a la Junta Estatal de Recursos del Aire (SARB, por sus siglas en inglés) para calcular la contribución de los grupos industriales a la reducción de las emisiones, asignar metas para las emisiones y fijar sanciones en caso de incumplimiento. La ley establece el año 2010 como fecha límite para saber cómo funcionará el sistema, de modo que las industrias tendrán tres años para prepararse para la puesta en marcha. La SARB también deberá elaborar una estrategia destinada a “reducir al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero, según sea posible en términos técnicos y económicos, desde ahora al año 2020”. La estrategia, aplicable a partir del año 2010, contempla un programa de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos que se basa en objetivos cuantitativos.

A su vez, los objetivos de California están respaldados por sólidas políticas, como las siguientes:

- *Normas de emisiones para vehículos.* Durante los últimos cuatro años, el estado de California ha sido pionero en la fijación de exigentes normas para las emisiones. La legislación actual requiere que, antes de 2016, se reduzcan en 30% las emisiones de gases de efecto invernadero en los vehículos nuevos. El estado también trabaja en la elaboración de una norma para reducir la intensidad de las emisiones de dióxido de carbono en los combustibles en 10% de aquí a 2020. Se espera que esta norma estimule la disminución de las emisiones de vehículos que procesan petróleo, biocombustibles o electricidad.

- *Normas de rendimiento para la energía eléctrica.* A pesar de que las acciones en políticas públicas en esta área han recibido menos atención que la Ley sobre soluciones al calentamiento global, éstas sí tienen repercusiones significativas. En conformidad con la legislación pertinente, la Comisión de Energía de California debe fijar estrictas normas de emisión para la adquisición de energía eléctrica en contratos de largo plazo, sea que ésta se produzca en el estado o se importe desde otros estados. Estas normas fomentarán la generación de electricidad con bajas emisiones de carbono y la investigación y desarrollo de centrales de energía que capten y almacenen CO<sub>2</sub>.
- *Energías renovables.* California es uno de los 21 estados que cuenta con una norma que fija objetivos en materia de energías renovables. Se espera que antes de 2020, California genere 20% de su energía a partir de fuentes renovables. El estado pagará, en un período de 10 años, aproximadamente US\$2.900 millones en descuentos a los hogares y empresas que instalen paneles solares y ofrecerá créditos tributarios para cubrir hasta 30% del costo de instalación. Estas subvenciones forman parte de la iniciativa denominada “Un millón de techos solares”.
- *Fijación de normas pro conservación.* Durante 2004, California anunció una estricta meta de conservación de energía destinada a ahorrar el equivalente a 30.000 Gwh hacia el año 2013. Con el fin de alcanzar este objetivo, se introdujeron nuevas normas para los electrodomésticos y los edificios.

En el ejemplo de California destacan tres aspectos importantes que pueden servir de modelo para la fijación del presupuesto del carbono. En primer lugar, la legislación establece objetivos realistas. Si fuera aplicado en todos los países desarrollados, la reducción de 80% en las emisiones antes de 2050 volvería al mundo a un posible rumbo sostenible en materia de emisiones. En segundo lugar, el cumplimiento y la supervisión están a cargo de sólidos mecanismos institucionales que permiten velar por la transparencia y la responsabilidad. En tercer lugar, la legislación establece un equilibrio entre los objetivos fijados, los incentivos y las medidas reguladoras destinadas a reducir las emisiones y fomentar la innovación.

**Fuente:** Arroyo y Linguiti 2007.

ciudad. La Gobernación de la ciudad de Nueva York también aprobó una ley que exige la elaboración de un inventario de las emisiones de gases de efecto invernadero y el establecimiento de una meta de reducción de emisiones de 7% por debajo de los niveles de 1990 hasta el año 2020, ambos para toda la ciudad. A pesar de que dichas reducciones son voluntarias para el sector privado, la Gobernación se ha comprometido a alcanzar una reducción de 30%<sup>11</sup>.

Pero hay que poner estas iniciativas en contexto. Si California fuera un país, se ubicaría en el décimo cuarto lugar del ranking mundial de las fuentes de

emisiones de CO<sub>2</sub> más grandes y es por esta razón que su liderazgo es considerado sumamente importante a nivel mundial. Sin embargo, las mayores cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero se originan en estados que no han fijado límites a sus emisiones: California, junto con los estados miembros de la Iniciativa RGGI, producen aproximadamente el 20% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero de Estados Unidos. Así como los gases de efecto invernadero de India y Estados Unidos se mezclan en la atmósfera de la Tierra, una tonelada de CO<sub>2</sub> proveniente de San Francisco provocará el mismo impacto que una to-



En la lucha contra del cambio climático, es fácil hablar de objetivos nobles y lejanos, pero la pregunta concreta es: ¿Qué está usted haciendo hoy para lograrlos? En la Ciudad de Nueva York acabamos de dar a conocer un plan ambicioso, pero alcanzable, para combatir el calentamiento global y crear la primera ciudad verdaderamente sostenible del siglo XXI. El plan, que hemos llamado PlaNYC, incluye 127 iniciativas específicas diseñadas para reducir la contaminación del aire y del agua, limpiar las tierras contaminadas, modernizar nuestra infraestructura y redes energéticas y reducir de manera significativa la huella ecológica de la ciudad. En pocas palabras, se trata de legar a nuestros hijos una ciudad más verde y mejor.

Atrás han quedado los días en que los líderes del sector público y privado podían actuar como si la sostenibilidad ambiental y la competitividad económica fuesen antagónicas. De hecho, se ha probado exactamente lo opuesto. Luchar contra el calentamiento global exige en gran medida descubrir primero cómo ser más eficientes. Invertir en tecnologías de ahorro energético permite a los gobiernos, al empresariado y a las familias ahorrar importantes cantidades de dinero en el largo plazo. En su PlaNYC, por ejemplo, la Ciudad de Nueva York se ha comprometido a reducir su uso de energía en 30% durante los próximos diez años. También estamos promoviendo la construcción “verde” en el sector privado. Y estamos mejorando la totalidad de nuestros 13.000 famosos taxis amarillos, proceso en que duplicaremos su eficiencia en el uso del combustible para alcanzar o superar los actuales automóviles híbridos. Esto no sólo significará menos CO<sub>2</sub> y menos contaminación del aire, sino también un menor gasto en gasolina para sus conductores y, en consecuencia, más dinero en sus bolsillos.

El PlaNYC nos ayudará a mantener nuestro crecimiento económico y a la vez proteger nuestro medio ambiente. Sin embargo, también nos permitirá cumplir con nuestras responsabilidades más amplias como ciudadanos del mundo. El Informe sobre desarrollo humano 2007-2008 consigna claramente que el cambio climático es uno de los desafíos más importantes que enfrenta la humanidad y que son las poblaciones más vulnerables del mundo las que corren los riesgos más inmediatos. Las acciones de las naciones más ricas, aquellas que generan la gran mayoría de los gases de efecto invernadero, tienen consecuencias palpables para la gente del resto del mundo, particularmente para aquella que vive en las naciones más pobres.

No podemos sentarnos a esperar que otros actúen y por eso es que varias ciudades del mundo se han puesto a la vanguardia para actuar. Los líderes de las ciudades se centran en resultados, no en políticas, en actuar, no en acatar líneas o mandatos partidistas. Aunque ha sido difícil llegar a acuerdos climáticos internacionales, y aún más difícil

hacerlos cumplir, los líderes de las ciudades han estado impulsando nuevas innovaciones y compartiendo mejores prácticas. En febrero de 2007, la Conferencia de Alcaldes de Estados Unidos inauguró el Centro de Protección Climática. En ese lugar pondrá a disposición de los alcaldes las directrices y el apoyo necesarios para orientar los esfuerzos de sus ciudades en reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En mayo de este año, se celebró en la Ciudad de Nueva York la Cumbre Climática de Grandes Ciudades C 40. Esta cumbre congregó a más de 30 alcaldes de las ciudades más grandes del mundo para intercambiar ideas y mejores prácticas en la lucha contra el cambio climático.

Una manifestación del liderazgo de las ciudades en la lucha contra del cambio climático es que muchas de las iniciativas incluidas en el PlaNYC tienen su origen en otras ciudades. Para formular nuestro plan de fijación de precios para la reducción de la congestión vehicular, recurrimos a las experiencias de Londres, Estocolmo y Singapur; nos basamos en la experiencia de Berlín para nuestra política de energía renovable y techos verdes y en las de Hong Kong, Shanghai y Delhi para nuestras innovadoras mejoras del transporte; de la experiencia de Copenhague sacamos la idea de las vías peatonales y ciclovías y de la de Chicago y Los Ángeles, la de plantar un millón más de árboles; de la de Ámsterdam y Tokio nos servimos para nutrir nuestras políticas de desarrollo orientadas al tránsito; y de la experiencia de Bogotá hemos recogido su sistema de autobuses de tránsito rápido. Al adoptar un enfoque global ante un problema también global, logramos formular un plan netamente local que nos permitirá hacer nuestro aporte a la lucha contra el cambio climático y, por ello, esperamos ser un modelo para otras iniciativas.

Tal como pone de manifiesto el *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*, ya no es aceptable que los gobiernos del mundo ignoren la amenaza que encierra el cambio climático, ni que las autoridades electas anuncien objetivos lejanos sin proponer planes concretos para cumplirlos ni metas de mediano plazo que permitan a la gente exigirles a sus autoridades y a sus sucesores que rindan cuentas de los avances logrados. Como líderes públicos tenemos la responsabilidad de emprender acciones osadas que se traduzcan en verdaderos cambios, y nuestra responsabilidad es comenzar a hacerlo hoy mismo.



Michael R. Bloomberg  
Alcalde de la Ciudad de Nueva York

nelada de CO<sub>2</sub> de Houston. Al no existir metas federales con fuerza de ley, la reducción de emisiones en algunos estados podría verse neutralizada por el aumento en las emisiones de otros estados. Aún así, las iniciativas gubernamentales a nivel estatal y regional han creado el impulso político necesario para avanzar hacia el establecimiento de límites máximos de emisiones en el ámbito federal.

Este impulso se ve reflejado en el Congreso de Estados Unidos. En los últimos años hemos sido testigos de una proliferación de proyectos de ley que buscan fijar metas a las futuras emisiones de gases de efecto invernadero. Durante la primera mitad de 2007 se presentaron en el Congreso siete proyectos de ley independientes que tienen como objetivo establecer límites cuantitativos en todos

Muchas metas que se establecen están, en el mejor de los casos, vinculadas de manera muy tangencial con los requerimientos de presupuestos de carbono sostenibles

los ámbitos de la economía<sup>12</sup>. Una de las propuestas, la Ley de administración e innovación climática (*Climate Stewardship and Innovation Act*) contempla un rumbo de emisiones con reducciones de 20% y 60% por debajo de los niveles de 1990 hasta los años 2030 y 2050, respectivamente, en los sectores de generación de electricidad, transporte, industria y comercio.

Ha surgido una serie de iniciativas comunitarias fuera del Congreso que buscan congregarse al sector industrial, a los ambientalistas y a otras entidades. Una de éstas es la *United States Climate Action Partnership* (USCAP), asociación de 28 grandes empresas como BP America, Caterpillar, Duke Energy, DuPont y General Electric y seis de las principales ONG del país (que en conjunto superan el millón de miembros). La USCAP ha llamado a recurrir a una combinación de estrategias obligatorias, incentivos tecnológicos y otras medidas para alcanzar un límite máximo de emisiones hacia 2012 y, a partir de ahí, iniciar el proceso de reducción de emisiones de hasta 10% hasta el año 2017 en relación con los niveles *actuales* y 80% hasta el año 2050<sup>13</sup>. Varias empresas participantes han fijado sus propios límites voluntarios de reducción de emisiones anticipándose a las metas obligatorias que deberán alcanzar en el futuro.

Las propuestas de la USCAP son aleccionadoras. Más allá de las metas en sí, son un reflejo de los grandes cambios que se han ido produciendo en las estrategias de mitigación del cambio climático. Hasta hace cinco años, un gran número de grandes empresas estadounidenses rechazaba en principio la idea de fijar restricciones cuantitativas obligatorias a las emisiones de gases de efecto invernadero. Pero esto ha ido cambiando. Es cada vez mayor el número de empresas que considera que las metas cuantitativas no son una amenaza, sino más bien una oportunidad para crear incentivos y abrir posibilidades para inversiones que implican bajas emisiones de carbono.

Paradójicamente, el hecho de que no exista un marco regulatorio que establezca límites máximos obligatorios a las emisiones de gases de efecto invernadero es considerado por muchas grandes empresas como un problema, por un lado porque crea incertidumbre en los mercados y, por otro, porque las innumerables iniciativas que han surgido a nivel estatal y regional están generando una maraña de sistemas regulatorios. La *Alliance of Automobile Manufacturers*, asociación de fabricantes de automóviles en la que participa la General Motors y la Ford Motor Company, entre otros, está exigiendo “un enfoque nacional, federal y que abarque todos los sectores de la economía para abordar el tema de los gases de efecto invernadero”<sup>14</sup>. La *Electric Power Supply Association*, asociación de empresas

del sector eléctrico, también anunció que apoyaría “una ley federal global y obligatoria para paliar el impacto de los gases de efecto invernadero”<sup>15</sup>.

### Los cuatro problemas relacionados con la fijación de presupuestos del carbono

¿Estaría la actual tendencia de fijar metas en los países desarrollados sentando las bases para la elaboración de presupuestos del carbono que permitan al mundo evitar el cambio climático peligroso?

La respuesta a esta pregunta es un rotundo ‘no’. A pesar de que la adopción de metas es una indicación alentadora de que la opinión pública está teniendo algún impacto en el radar político, muchas metas que se establecen están, en el mejor de los casos, vinculadas de manera muy tangencial con los requerimientos de presupuestos de carbono sostenibles. La falta de metas ambiciosas es un problema común. Otro problema lo constituye la confusión provocada por la proliferación de metas, en particular cuando dichas metas no se ven reflejadas adecuadamente en las políticas energéticas. Los potenciales errores que se cometen en los presupuestos del carbono son producto de cuatro motivos generales que es necesario abordar:

- *Poca ambición.* Nuestro rumbo de emisiones sostenibles establece dos puntos de referencia verosímiles que permiten determinar en qué punto debe ser fijado el límite de emisiones en los países desarrollados. El rumbo general es un límite máximo en el período 2012-2015, reducciones de 30% hasta 2020 y reducciones de por lo menos 80% hasta 2050 en relación con los niveles referenciales del año 1990. Surgen dos problemas: en primer lugar, algunas metas, entre las que podemos citar los casos del Reino Unido y varias iniciativas que han surgido en Estados Unidos, están por debajo de estas metas referenciales (cuadro 3.1). En segundo lugar, el hecho de establecer años referenciales puede denotar una carencia de ambición al momento de fijar las metas. Por ejemplo, algunos gobiernos han interpretado el compromiso acordado en la Cumbre del G8 de ‘considerar seriamente’ reducir en un 50% las emisiones para el año 2050 como una reducción respecto de los niveles *actuales*. Un sencillo cálculo matemático pone en evidencia la gran diferencia que resultaría de emplear un año de referencia u otro. Por ejemplo, si se cambiara el año de referencia para Estados Unidos de 1990 a 2004, aumentaría su base de emisiones permitida en más de 900 Mt de CO<sub>2</sub>e, más o menos el equivalente a todas las emisiones de Alema-

nia en 2004<sup>16</sup>. En el caso de Canadá, el mismo cambio en los años de referencia harían subir la base de referencia de emisiones un 27% en relación con los niveles de 1990. Desde la perspectiva de la definición de presupuestos del carbono, cualquier cambio en el año de referencia deberá considerar ajustes en las metas de reducción para contrapesar cualquier aumento en las emisiones desde 1990.

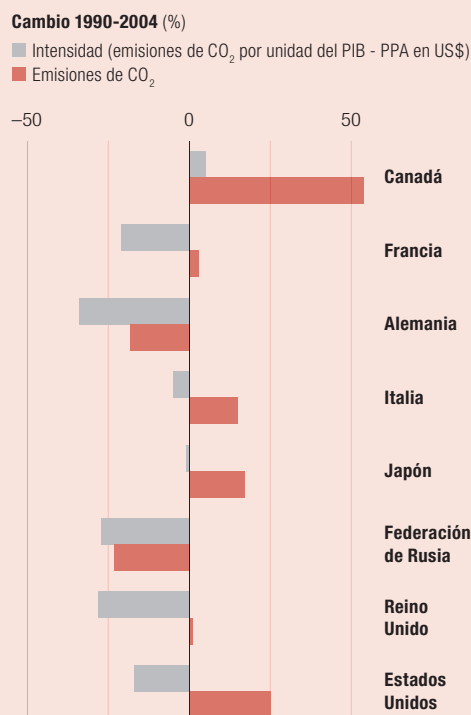
- **Indicadores incorrectos.** Algunos gobiernos plantean que las metas de reducción de la intensidad de las emisiones de carbono son equivalentes a las metas de mitigación del cambio climático. Es una confusión entre los medios y los fines. Reducir la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> por cada dólar de patrimonio creado (la intensidad de las emisiones de carbono del crecimiento) o por cada unidad de electricidad generada (la intensidad de las emisiones de carbono) constituye una meta importante. Ninguna estrategia de mitigación podrá prosperar si no logra avanzar en este sentido. Sin embargo, lo verdaderamente importante es la *reducción total de las emisiones*. Desde la perspectiva del presupuesto de carbono sostenible, las metas de intensidad en emisiones de carbono por sí solas distraen del tema central que es la mitigación. Varios países han reducido en forma considerable la intensidad de las emisiones de carbono, pero siguen aumentando sus emisiones totales (figura 3.1). Estados Unidos ha logrado bajar la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero en aproximadamente 25% desde 1990, pero sus emisiones totales han subido en una proporción equivalente. Las metas de la GCCI apuntan a una reducción adicional de 18% en la intensidad de los gases de efecto invernadero entre 2002 y 2012, nivel coherente con la tendencia que se ha ido produciendo desde 1980. Sin embargo, la *Energy Information Administration*, entidad de información energética de Estados Unidos, prevé un aumento de alrededor de 25% en las emisiones de CO<sub>2</sub> durante el mismo período<sup>17</sup>.
- **Escasa cobertura sectorial.** Para poder elaborar un efectivo presupuesto del carbono, debe ser incluida la totalidad de las emisiones en el presupuesto. Los actuales sistemas de recopilación y análisis de datos lamentablemente dejan ciertos sectores fuera del presupuesto. Por ejemplo, la industria aeronáutica no se incluye en los inventarios internacionales de gases de efecto invernadero para el Protocolo de Kyoto. La atmósfera de la Tierra es menos discriminatoria. Las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por los combustibles aeronáuticos han subido de 331 Mt de CO<sub>2</sub> anuales a 480 Mt de

CO<sub>2</sub> desde 1990, lo que representa alrededor de 2% de las emisiones totales. Sin embargo, los efectos del forzamiento radiativo son muy superiores y explican el 3% (con un margen de 2% a 8%) del calentamiento global<sup>18</sup>. En varios países de la OCDE, la aviación significa una parte importante y cada vez mayor de la contribución nacional al calentamiento global. Se estima que en 2050, las emisiones anuales generadas por el sector aeronáutico del Reino Unido alcanzarán entre 62 Mt y 161 Mt de CO<sub>2</sub>. Para contrarrestar las emisiones de este sector y alcanzar la meta de reducción de 60% en las emisiones totales fijada para el país para 2050, otros sectores tendrían que reducir sus emisiones entre 71% y 87%<sup>19</sup>. Esta alternativa no es viable y es por este motivo que la aviación se verá obligada a reducir sus emisiones.

- **Falta de suficiente urgencia.** En las políticas públicas, las decisiones en ocasiones pueden postergarse sin que esto implique grandes costos. Este no es el caso con el cambio climático. Las emisiones son de larga duración y, por lo tanto, postergar cualquier decisión respecto de su reducción aumentará las acumulaciones de gases de efecto invernadero y acortará los plazos para reducirlas. Se han presentado va-

La experiencia con el Protocolo de Kyoto nos recuerda siempre los limitados avances logrados en armonizar los objetivos de seguridad energética con las metas de mitigación del cambio climático

Figura 3.1 Menos intensidad de carbono no siempre reduce las emisiones



Fuente: Cuadro de indicadores 24.

## Recuadro 3.2

## Divergencia entre objetivos y resultados en Canadá

El crecimiento económico con gran intensidad de emisiones de dióxido de carbono ha alejado a Canadá de los compromisos contraídos en el marco del Protocolo de Kyoto. La experiencia del país muestra claramente las dificultades que entraña alinear las políticas económicas nacionales con los compromisos internacionales asumidos.

En 2004, Canadá aportó alrededor de 639 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera terrestre. Si bien se trata de sólo 2% del total mundial, Canadá tiene una de las tasas más altas de emisiones per cápita del mundo y su huella ecológica se está profundizando. Desde 1990, las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de combustibles fósiles han aumentado en 54%, o cinco toneladas per cápita. Este aumento es mayor que el total de emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita de China.

Además, Canadá está lejos de cumplir los compromisos que contrajo al firmar el Protocolo de Kyoto. Sus emisiones han aumentado en 159 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e desde 1990, un aumento general de 27% y que es 33% superior a los niveles objetivo de Kyoto.

¿Por qué Canadá se ha alejado, en un margen tan amplio, de los objetivos de Kyoto? El rápido crecimiento económico es uno de los factores. Otro factor es la intensidad de las emisiones de carbono de su crecimiento, debido al auge de las inversiones en la producción de gas natural y petróleo. Las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las exportaciones de este sector han aumentado de 21 millones toneladas a 48 millones cada año desde 1990.

Los acontecimientos en los mercados del petróleo y el gas natural han contribuido a este déficit respecto de los objetivos de Kyoto. Gracias al aumento en el precio del crudo, ahora es viable en términos comerciales explotar las arenas asfálticas de Alberta. A diferencia de la extracción convencional a través de pozos, el petróleo se extrae de las arenas asfálticas mediante la eliminación de las capas superiores del suelo o utilizando vapor a alta presión para calentar las arenas subyacentes y reducir la viscosidad del bitumen. Los requerimientos energéticos y la intensidad en gases de efecto invernadero por barril de petróleo que se extrae de las arenas asfálticas casi duplican aquellos de la extracción convencional de petróleo.

La exploración de estas arenas tiene consecuencias importantes para la trayectoria de emisiones de gases de efecto invernadero de Canadá. La Asociación canadiense de productores de petróleo y la Junta Nacional de Energía estiman que entre 2006 y 2016 se gastarán

Can\$95.000 millones (US\$108.000) en operaciones en arenas asfálticas. Se espera que la producción se triplique hasta llegar a más de tres millones de barriles diarios. En términos de la huella ecológica, las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de las arenas asfálticas podrían multiplicarse por un factor de cinco antes de 2020 y llegar a más de 40% de las emisiones del país antes de 2010.

Modificar esta trayectoria será difícil considerando las grandes inversiones que ya se han realizado en el sector. En 2006, la Ley de Aire Limpio estableció nuevos objetivos y exige reducir los niveles de emisiones respecto de 2003 en 45% a 65% antes de 2050. No obstante, estos objetivos no son vinculantes y no están asociados a políticas específicas. Las iniciativas a nivel provincial y municipal han fijado disposiciones más concretas que han producido algunos resultados sorprendentes. Por ejemplo, Toronto ha logrado reducir drásticamente las emisiones (en 2005, 40% menos que los niveles de 1990) gracias a iniciativas de eficiencia energética, reconversión de edificios antiguos y nuevas políticas para los vertederos sanitarios.

Canadá ha tenido un liderazgo histórico en los temas relacionados con el medio ambiente atmosférico global, desde la lluvia ácida al agotamiento del ozono y el cambio climático, pero para mantener esta tradición deberá tomar decisiones difíciles. La Fundación David Suzuki ha llamado a reducir las emisiones en 25% antes de 2020 y en 80% antes de 2050. Estos objetivos son alcanzables, pero no con las políticas actuales. Pero existen alternativas, como las siguientes:

- Acelerar la utilización de tecnologías que implican bajas emisiones de dióxido de carbono y aumentar las inversiones en captación de carbono a fin de reducir las emisiones en el largo plazo.
- Imponer a los exportadores la exigencia de vincular la compra de petróleo y gas natural canadiense con la compra de reducciones comprobables de emisiones en el mercado de comercialización de derechos de emisión de dióxido de carbono.
- Aplicar un impuesto sobre las emisiones de carbono a los inversionistas en arenas asfálticas que esté destinado a financiar la innovación tecnológica y la compra de créditos de emisiones.
- Regular estrictamente las normas de producción y los incentivos de precio para la producción de arenas asfálticas y gas natural con bajas emisiones de carbono.

**Fuentes:** Bramley 2005; Gobierno de Canadá 2005; Henderson 2007; Pembina Institute 2007a, 2007b.

rios proyectos de ley en Estados Unidos que contemplan reducciones limitadas hacia el año 2020 en relación a los niveles de 1990, seguido de reducciones más drásticas a partir de ese año. Este enfoque podría ser poco prudente. Según un estudio realizado para Estados Unidos, el rumbo que tendría que seguirse para alcanzar un nivel de estabilización global de 450 ppm de CO<sub>2</sub>e se puede lograr con una reducción anual de 3% de aquí al año 2050. Sin embargo, si se espera hasta 2020 para comenzar a tomar medidas, será necesari-

rio reducir las emisiones en 8,2% al año a partir de entonces, situación que obligaría a aplicar ajustes rigurosos e intensificar de manera casi química la innovación tecnológica<sup>20</sup>.

### Las metas son importantes, pero también lo son los resultados

Fijar metas no es lo mismo que producir resultados. La experiencia con el Protocolo de Kyoto nos recuerda siempre los limitados avances logrados en

La Ley del Cambio Climático del Reino Unido es una propuesta audaz e innovadora cuyo objetivo es crear un presupuesto nacional del carbono que apoye los esfuerzos mundiales de mitigación. La normativa compromete al Gobierno a tener que reducir las emisiones en el tiempo. Si se aplicara en todo el mundo desarrollado, este marco podría servir de base sólida para un sistema posterior a 2012 del Protocolo de Kyoto. No obstante, existen cuestionamientos importantes respecto del nivel de ambición de este cuerpo legal y sobre la capacidad del Reino Unido para cumplir sus propios objetivos de reducción de las emisiones de carbono.

La Ley del cambio climático establece un rumbo para la reducción de las emisiones hasta el año 2050. Uno de sus objetivos explícitos es contribuir a los esfuerzos internacionales para evitar el cambio climático peligroso, que el Gobierno del Reino Unido identifica como incremento medio mundial de la temperatura superior a 2°C. Esta guía de acción fija como objetivo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en 60% de aquí a 2050, con un objetivo intermedio de reducción de entre 26% y 32% antes de 2020. Estas reducciones toman como referencia los niveles de 1990.

Los objetivos se insertarían en un sistema de “presupuestos del carbono” que renueva cada cinco años los límites a las emisiones de carbono. Se establecen de antemano tres presupuestos, con lo que se ayuda a crear un horizonte de largo plazo para las decisiones de negocios o de inversión. El cuerpo legal contempla la instauración de facultades conducentes a facilitar y acelerar la adopción de futuras políticas para controlar las emisiones. No obstante, si se espera que esta ley sirva de marco para un sistema sostenible de presupuesto del carbono, primero se deberán abordar dos puntos.

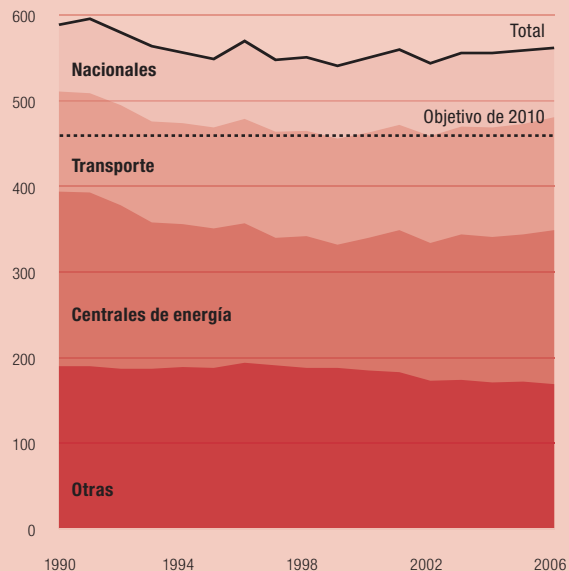
El primero trata del nivel de ambición general. Los objetivos de reducción que se han propuesto en la Ley del cambio climático no concuerdan con el objetivo general de evitar el cambio climático peligroso. El rumbo sostenible de este Informe sugiere que los países desarrollados deben reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en al menos 80% antes de 2050 respecto de los niveles de 1990, no en 60%. Por otra parte, el marco actual excluye las emisiones del transporte aéreo y marítimo. Si se consideran estas últimas, el presupuesto acumulativo de carbono del Reino Unido hacia el año 2050 aumentaría en unas 5,5 Gt de CO<sub>2</sub> ó 27%.

Si el resto del mundo desarrollado siguiese el mismo rumbo que traza la Ley del cambio climático del Reino Unido, el cambio climático peligroso sería inevitable y nos llevaría a concentraciones aproximadas de gases de efecto invernadero en la atmósfera superiores a 660 ppm de CO<sub>2</sub>e y posiblemente de hasta 750 ppm de CO<sub>2</sub>e. Estos resultados corresponderían a un incremento de la temperatura mundial promedio de entre 4°C y 5°C, muy por encima del umbral de cambio climático peligroso. El requisito imperioso para mantener al mundo dentro del umbral de los 2°C es la estabilización de las acumulaciones de gases de efecto invernadero en 450 ppm de CO<sub>2</sub>e.

El segundo punto que se debe abordar es la tendencia en las actuales emisiones de gases de efecto invernadero (ver figura). Un aspecto positivo es que el Reino Unido es uno de los pocos países de la

### Las tendencias del CO<sub>2</sub> no están bien encaminadas para cumplir los objetivos nacionales

Emisiones de CO<sub>2</sub> del Reino Unido (Mt de CO<sub>2</sub>)



Fuente: Gobierno del Reino Unido 2007c.

Unión Europea que está en vías de cumplir con sus compromisos del Protocolo de Kyoto. Si bien la economía del país ha crecido en 47% desde 1990, año base de Kyoto, las emisiones de CO<sub>2</sub> son hoy 5% más bajas que en ese año. Menos positivo es que todas esas reducciones ocurrieron antes de 1995. Desde 2000, las emisiones de dióxido de carbono han aumentado en 9 Mt de CO<sub>2</sub> (hasta 567 Mt de CO<sub>2</sub> en 2006). El resultado final es que el objetivo nacional de reducir hasta el año 2010 las emisiones de CO<sub>2</sub> a 20% por debajo de los niveles de 1990 es hoy inalcanzable. Y lo más probable es que la reducción sea menos de la mitad de la meta inicial.

Un análisis de las fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> según sector ayuda a identificar algunos de los desafíos que debe encarar el Reino Unido. Las emisiones provenientes de las plantas de generación de energía, que representan aproximadamente una tercera parte del total, han aumentado en cinco de los últimos siete años. El sector de transporte, hoy la segunda fuente principal de emisiones, sigue una trayectoria de marcado ascenso, mientras que las emisiones de la industria y el sector residencial no han variado significativamente. Para modificar esta trayectoria de las emisiones de CO<sub>2</sub> y así lograr una reducción de entre 26% y 32% antes de 2020, se requieren nuevas políticas radicales que armonicen la política energética con los objetivos de mitigación del cambio climático. Algunas alternativas son las siguientes:

- *Impuestos por la emisión de carbono y fortalecimiento del sistema de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos.* La fijación de precio a las emisiones de carbono es crucial para poder mantener un presupuesto sostenible del carbono. La

(continúa)



adhesión al compromiso de gravar las emisiones de carbono en los niveles que describe este capítulo es una alternativa para hacer converger los mercados energéticos con los objetivos de un presupuesto del carbono sostenible. Otra opción la ofrece el sistema de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos de la Unión Europea (sección 3.2), siempre que el techo de las emisiones concuerde con el objetivo de reducción de emisiones de entre 26% y 32% antes de 2020.

- *Generación de electricidad.* La futura matriz energética para la generación de electricidad influirá en la trayectoria de emisiones del Reino Unido. Desde principios de los años 2000, el mayor uso del carbón, el combustible fósil más contaminante, ha sido una de las principales causas del aumento de las emisiones. Se debería instaurar mecanismos reguladores para iniciar el cierre acelerado de las plantas más contaminantes, con el compromiso de agilizar la introducción de plantas a carbón de cero emisiones. Gran Bretaña también se ha quedado atrás en comparación con la Unión Europea en la utilización de energías renovables, ya que hoy obtiene sólo 2% de toda su energía a partir de éstas. El mecanismo regulador Obligaciones en materia de energías renovables establece la cantidad de electricidad que los abastecedores de energía deberán obtener a partir de energías renovables. Esta iniciativa ha logrado resultados dispares. El objetivo actual es que antes de 2010 se obtenga hasta 10% de la electricidad de energías renovables y 15% hacia 2015. No obstante, si se mantiene la tendencia actual no se logrará alcanzar dichos objetivos, ni tampoco los de 20% hacia el año 2020 que se ha fijado la Unión Europea. Si Gran Bretaña espera alcanzar los objetivos que ella misma se ha impuesto, debe acelerar el desarrollo de las energías eólica y mareal. Una alternativa la ofrece un sistema de apoyo a las energías renovables similar al sistema alemán de fijación de precios mínimos a la energía proveniente de fuentes renovables, con incentivos de precio más marcados respaldados por la inversión pública.

- *Reducir las emisiones que genera el transporte.* La tributación y las regulaciones son instrumentos que se fortalecen mutuamente en la tarea de reducir las emisiones del transporte. El incremento de los impuestos a la gasolina es un mecanismo que permite actuar sobre la demanda. En términos más generales, se debería ajustar los impuestos a la compra de vehículos e idear una escala gradual de impuestos que refleje los mayores niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> generados por los vehículos que consumen más combustible, como los vehículos deportivos utilitarios. El presupuesto nacional del carbono podría establecer la “fijación de precio a las emisiones de dióxido de carbono” en la tributación a los vehículos como fuente de recursos para la inversión en energías renovables y que el registro tributario de los vehículos nuevos posteriores a 2010 cobre un recargo gradual que refleje precios más exigentes por las emisiones de CO<sub>2</sub>. El aumento de las emisiones en el sector de transporte también es el resultado de las falencias en la infraestructura del transporte público y la disminución del costo del transporte privado en comparación con el público.
- *El sector residencial.* El uso de la energía residencial es todavía sumamente ineficiente. Una casa promedio ya existente requiere hasta cuatro veces más energía para calefacción que una casa nueva y todavía queda por construir alrededor de una tercera parte de los hogares que se habitarán en el 2050. Con la adopción y puesta en marcha de las mejores normas de la Unión Europea, esta situación representa una oportunidad para reducir considerablemente las emisiones en este sector.

El punto de partida para lograr un presupuesto del carbono sostenible es, entonces, fijar los objetivos correctos. A fin de cuentas, los gobiernos serán juzgados sobre la base de sus políticas y resultados: metas inflacionarias impresionantes no cuentan mucho cuando existe un suministro descontrolado de fondos. Lo anterior también aplica a las metas en el caso del cambio climático. El desafío al que deberá hacer frente el Reino Unido es hacer coincidir una meta más exigente con una reforma general a su política energética.

**Fuentes:** Anderson y Bowes 2007; Gobierno del Reino Unido 2006b; 2006c; 2007b; 2007c, 2007e; Seager y Milner 2007.

armonizar los objetivos de seguridad energética con las metas de mitigación del cambio climático.

Para ilustrar lo anterior, vale examinar la experiencia de dos países que se ubican en extremos opuestos del Protocolo de Kyoto en términos de su desempeño. En Canadá, el crecimiento económico acompañado de un gran consumo energético ha minado profundamente las esperanzas de que el país pueda cumplir los compromisos adquiridos en el marco del Protocolo (cuadro 3.2). El Reino Unido, en tanto, a diferencia de Canadá, está bien encaminado para alcanzar sus metas bajo el Protocolo, aunque esto no ha sido precisamente a consecuencia de reformas en sus políticas energéticas. Más significativo ha sido el cambio de la gama de energías utiliza-

das, pasando del carbón al gas natural. El país ya ha definido un ambicioso presupuesto del carbono que traza un rumbo de reducción de emisiones hasta el año 2050. Sin embargo, el Reino Unido no ha reducido las emisiones de CO<sub>2</sub> en el último decenio y aún existen dudas respecto de las posibilidades de que el país logre cumplir sus metas nacionales de reducción de las emisiones (recuadro 3.3).

Las disposiciones institucionales cumplen un papel fundamental en determinar la credibilidad de las metas de reducción de emisiones. En la fijación de presupuestos del carbono, al igual que en la fijación de presupuestos financieros, la gobernabilidad es de vital importancia, cuando menos para asegurar que las metas se traduzcan en re-



*“El propósito es que la Unión Europea sea líder mundial en apresurar el cambio hacia una economía con bajas emisiones de carbono”.*

José Manuel Barroso, Presidente de la Comisión Europea, enero de 2007.

Lo que la Unión Europea haga en materia de política energética incide en todo el mundo. Los 27 países que la componen producen alrededor de 15% de las emisiones de CO<sub>2</sub> mundiales y Europa tiene una participación de peso en las negociaciones internacionales. No obstante, hacer que su voz cuente depende fundamentalmente del liderazgo que pueda demostrar con el ejemplo.

En ese sentido, ya se han establecido metas ambiciosas. En 2006, los gobiernos de Europa acordaron trabajar para reducir, antes de 2020, las emisiones de gases de efecto invernadero en 20% en comparación con los niveles de 1990. Esta cifra aumentaría a 30% si se llegaba a un acuerdo internacional. Un aspecto medular de la estrategia para alcanzar los objetivos es el compromiso de aumentar la eficiencia energética en 20%.

No obstante, traducir los objetivos en políticas concretas ha sido más difícil. Las propuestas de la Unión Europea para mejorar la eficiencia por medio de la liberalización del mercado, que incluiría la “desagregación” de la producción energética, enfrentan la oposición de varios estados miembros. En términos más generales, no existe una estrate-

gia en el ámbito de toda la Unión Europea que traduzca el compromiso de reducción del 20% en presupuestos nacionales del carbono por medio de la tributación, el mejoramiento de las normas de eficiencia y un sistema de negociación de emisiones de carbono con fijación de límites máximos más exigente. El Sistema de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea (ETS de UE) es el programa de ese tipo más importante del mundo, pero no está orientado a lograr la disminución de las emisiones en 20% a 30% en (sección 3.2).

Por lo tanto, las perspectivas de que la Unión Europea cumpla los compromisos de reducción contraídos al firmar el Protocolo de Kyoto son inciertas. En el caso de los estados que formaban la Comunidad antes de 2004, se estima que las políticas actuales lograrán una reducción de 0,6% respecto de la línea de base de 1990. Esto significa que los estados miembros han avanzado menos de la décima parte hacia la meta de reducción de 8%. Un cumplimiento más estricto de la normativa actual sobre eficiencia energética contribuiría considerablemente a disminuir esta brecha.

La Unión Europea también ha avanzado un paso más hacia tener el liderazgo en materia de mitigación mundial del carbono y se ha propuesto objetivos ambiciosos. No obstante, para traducir dichos objetivos en un conjunto coherente de políticas se requiere una mayor cohesión y profundas reformas al sistema ETS de la UE, como la aplicación de recortes mucho más rigurosos en las cuotas.

**Fuentes:** CEC 2006b, 2007a; CE 2006c, 2007b; High-Level Task Force on UK Energy Security, Climate Change and Development Assistance 2007.

sultados. Esta es otra área en la que California se encuentra a la vanguardia. Para implementar el programa estatal de emisiones de carbono con límites máximos, se ha comisionado a la *California Air Resources Board*, organismo de amplios poderes responsable de los recursos del aire, para que elabore regulaciones, establezca un sistema obligatorio de presentación de informes y monitoree los niveles de emisiones. A pesar de que las metas son establecidas por las autoridades políticas, su implementación y administración están a cargo de organismos públicos de gran capacidad técnica. Al mismo tiempo, las metas han sido respaldadas por la puesta en marcha de reformas de largo alcance a las políticas energéticas (recuadro 3.1). La Unión Europea, en tanto, ha fijado metas ambiciosas de reducción de emisiones sin contar siquiera con el marco institucional para implementarlas ni con una agenda coherente de reformas en el sector energético. Las políticas energéticas son, en definitiva, una responsabilidad propia de cada país (recuadro 3.4). Las economías en transición también han establecido metas conforme al Protocolo de Kyoto. A pesar de que la mayoría de estos países se encuentra en vías de alcanzar sus metas, esta situación se ha dado principalmente a consecuencia de la recesión económica de los años 1990 y no como

resultado de reformas en el sector energético y es en este ámbito en que se ha visto una mezcla heterogénea de avances (recuadro 3.5).

### Los límites del voluntarismo

Algunos países dependen preferentemente de programas voluntarios para alcanzar las metas de mitigación del cambio climático, con resultados disímiles. En algunos casos, las acciones voluntarias han producido algún impacto. Sin embargo, a la luz de una amenaza de la escala como la que presenta el cambio climático, el voluntarismo no puede reemplazar la acción efectiva del Estado.

Los países desarrollados que no han ratificado aún el Protocolo de Kyoto se valen de metas voluntarias. La única meta a nivel federal que existe en Estados Unidos (sin fuerza de ley) es la de intensidad de las emisiones. También existen otros programas emblemáticos, entre ellos las asociaciones voluntarias *Combined Heat and Power Partnership* y *Clean Energy–Environment State Partnership*, que buscan promover la reducción voluntaria en el sector corporativo. En Australia, la estrategia nacional contra el cambio climático tiene una meta sin fuerza de ley: una reducción de las emisiones de 87 Mt de CO<sub>2</sub> para 2010<sup>21</sup>. Las medidas volunta-

La experiencia de los países de Europa Central y Oriental y de la Comunidad de Estados Independientes (CEI) sirve para destacar la importancia de los mercados y de las consecuencias de enviar señales erradas en materia de precios.

Cuando estos países salieron del régimen comunista hace unos 18 años, tenían uno de los niveles más altos de uso de energía del mundo. Los fuertes subsidios a la generación de energía a partir de carbón y el bajo precio que se cobraba a los usuarios crearon sólidos desincentivos a la eficiencia y un alto nivel de contaminación por CO<sub>2</sub>.

La transición desde una economía de planificación centralizada ha significado un difícil proceso de reestructuración para la región. Durante la primera mitad del decenio de 1990, la demanda de energía y las emisiones de CO<sub>2</sub> llevaron a las economías a una drástica contracción, hecho que explica por qué las economías en transición lograron superar los compromisos contraídos en el Protocolo de Kyoto. Desde entonces, la reforma a las políticas energéticas ha tenido resultados dispares.

La intensidad en el uso de energía (consumo de energía por unidad del PIB) y la intensidad de las emisiones de dióxido de carbono por unidad del PIB han disminuido en todos los países, si bien a ritmos distintos y por distintas razones (ver cuadro). En Hungría, Polonia y la República Checa, los avances han sido impulsados por la reforma económica y la privatización. Polonia ha reducido su consumo energético prácticamente a la mitad de lo que usaba en 1990. Las profundas reformas en el sector energético, incluido el drástico aumento de precios, y la transición desde una economía basada en grandes empresas estatales a una basada en empresas privadas han incentivado un rápido cambio tecnológico. Hace 10 años, Polonia consumía 2,5 veces más energía por unidad de producción de cemento que el promedio de la Unión Europea. Esa diferencia hoy ya no existe y la intensidad en el uso de energía respecto del PIB ha disminuido a la mitad.

Ucrania ha logrado reducciones muy inferiores en la intensidad del uso de energía y en las emisiones de carbono. Además, estas reducciones se deben más bien a un cambio en la matriz energética que a las reformas (las importaciones de gas natural desde la Federación de Rusia han reducido a la mitad el uso de carbón como fuente energética), ya que el proceso de reforma de la energía todavía no se inicia. Los precios de la energía todavía reciben fuertes subsidios y no incentivan a las industrias a mejorar la eficiencia de sus procesos. Una influyente comisión de expertos creada por el Gobierno, la Blue Ribbon Commission, ha llamado a realizar reformas profundas. Las propuestas van desde la fijación de precios que permitan recuperar los costos hasta la creación de un ente regulador independiente y la eliminación de los subsi-

dios. El avance hacia la puesta en marcha de estas propuestas ha sido lento, pero ha tomado impulso luego de la interrupción del suministro de gas proveniente de la Federación de Rusia en 2006.

Los acontecimientos en el sector energético de la Federación de Rusia son de importancia mundial para el cambio climático. Este país es el tercer principal emisor de CO<sub>2</sub> y su huella ecológica per cápita es cercana al promedio que registran los países de la OCDE.

La Federación de Rusia ratificó el Protocolo de Kyoto en 2004 y ese año sus emisiones eran 32% inferiores a las de 1990. Este hecho da fe de la profunda recesión que sufrió el país junto con la transición. En comparación con los niveles de 1990, se han logrado avances importantes. No obstante, la Federación de Rusia sigue siendo una economía de uso intensivo de energía (el doble de la de Polonia). Una razón para esto radica en la naturaleza parcial de sus reformas económicas. Si bien muchas de las empresas estatales más ineficientes han sido cerradas, la recuperación económica ha estado en manos de sectores con alto consumo de energía, como la minería y la extracción de gas natural.

La reforma energética también ha sido parcial. El sector del gas natural ejemplifica el problema. Se calcula que Gazprom, la empresa energética estatal, perdió casi 10% de su producción total debido a fugas y compresores ineficientes en 2004. La quema ineficiente de gas es otro problema. Cálculos independientes sugieren que en la Federación de Rusia se pierden por la quema unos 60.000 millones de metros cúbicos de gas natural (otro 8% de la producción), lo que indica que este país podría ser el responsable de alrededor de una tercera parte de las emisiones globales que provienen de esta fuente.

Países como la Federación de Rusia demuestran que existe un enorme potencial para lograr resultados beneficiosos tanto para la eficiencia energética como para la mitigación del cambio climático. La comercialización de derechos de emisiones en los mercados de carbono, como el sistema ETS de la UE, podría ser fundamental en respaldar la inversión en actividades con bajas emisiones de carbono. No obstante,

#### La intensidad de la energía y del carbono está disminuyendo en las economías en transición

	Emisiones de CO <sub>2</sub> totales (Mt de CO <sub>2</sub> )			Emisiones de CO <sub>2</sub> per capita (t de CO <sub>2</sub> )		Intensidad de la energía (Uso de la energía por unidad del PIB - PPA en US\$)		Intensidad del carbono (CO <sub>2</sub> por unidad del PIB - PPA en US\$)	
	1990	2000	2004	1990	2004	1990	2004	1990	2004
Federación de Rusia <sup>a</sup>	1.984	1.470	1.524	13,4	10,6	0,63	0,49	1,61	1,17
Polonia	348	301	307	9,1	8,0	0,36	0,20	1,24	0,68
Ucrania <sup>a</sup>	600	307	330	11,5	7,0	0,56	0,50	1,59	1,18
Hungría	60	55	57	5,8	5,6	0,24	0,17	0,50	0,37
República Checa <sup>a</sup>	138	119	117	13,4	11,4	0,32	0,26	1,03	0,66
Eslovaquia <sup>a</sup>	44	35	36	8,4	6,7	0,37	0,26	0,96	0,51
Europa Central y Oriental y la CEI	4.182	2.981	3.168	10,3	7,9	0,61	0,47	1,49	0,97
OCDE	11.205	12.886	13.319	10,8	11,5	0,23	0,20	0,53	0,45

a. Los datos de 1990 corresponden a 1992.

Fuente: Cálculos de la HDRO basados en los Cuadros de indicadores 22 y 24.

(continúa)

rias, tales como campañas de educación del consumidor y participación del sector privado, constituyen el principal mecanismo para alcanzar la meta.

Los resultados no han sido alentadores. El eje del programa voluntario en Australia es la iniciativa *Greenhouse Challenge Plus* (GCP), que obliga a las empresas participantes a elaborar y publicar inventarios de sus niveles de emisiones de gases de efecto invernadero y formular estrategias para reducirlos. La GCP ha cumplido un papel importante al proporcionar información para el debate público y ya son varias las empresas que han aplicado estrategias innovadoras para reducir sus emisiones. Sin embargo, las emisiones totales de gases de efecto invernadero en Australia en 2004, sin incluir las emisiones generadas por el cambio del uso del suelo, fueron superiores en un 25% a los niveles de 1990<sup>22</sup>. Las emisiones de CO<sub>2</sub> provenientes de fuentes de energía aumentaron más de 30% y en 16% las generadas por procesos industriales<sup>23</sup>. Es claro que el voluntarismo no está produciendo los resultados requeridos.

El reconocimiento de esta realidad ha impulsado a varios gobiernos estatales y territoriales a abogar por la creación de un programa nacional de reducciones obligatorias de las emisiones que complementa las iniciativas voluntarias. Un ejemplo notable de esto se ha podido ver en Nueva Gales del Sur, que ha fijado una meta de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de 60% para el año 2050<sup>24</sup>. Antes de eso, una ley aprobada en 2002 en este estado tiene como objetivo reducir las emisiones per cápita provenientes de la generación y utilización de electricidad de 8,6 toneladas a 7,3 toneladas entre 2003 y 2007, 5% menos en relación con el umbral establecido en el Protocolo de Kyoto<sup>25</sup>. El programa conocido como Sistema de reducción de gases de efecto invernadero fija metas anuales de emisiones de gases de efecto invernadero para todo el estado y, a su vez, obliga a los vendedores individuales de electricidad a cumplir metas obligatorias en base al tamaño de su participación en el mercado<sup>26</sup>. Al igual que en Estados Unidos, se trata de un ejemplo de liderazgo político en materia de cambio climático que surge de un estrato inferior.

Los gobiernos de los países que han ratificado el Protocolo de Kyoto también han echado a andar iniciativas voluntarias en conjunto con el sector privado. En Japón, el Plan voluntario de acción creado por el gobierno en colaboración con la Federación japonesa de comercio cuenta con la participación de siete de los principales sectores industriales. El problema radica en que las empresas tienen la libertad de fijar sus propias metas. El gobierno japonés elaboró un nuevo plan en 2005 a efectos de ayudar al país a seguir la senda prevista para cumplir con sus compromisos en el marco del Protocolo y lograr reducir las emisiones del sector industrial en 9% antes de 2010. La meta fijada por el Plan voluntario de acción para el sector industrial y de conversión de energía es alcanzar en 2010 niveles de emisiones que son inferiores a aquellos de 1990<sup>27</sup>.

La intención no es restar importancia a la acción voluntaria del sector empresarial. Existen varias empresas en Estados Unidos que no se han quedado esperando a que el gobierno fije metas obligatorias para cambiar sus prácticas empresariales y que están tomando sus medidas ahora<sup>28</sup>. En 2003, 35 inversionistas con activos de US\$4,5 billones se integraron al *Carbon Disclosure Project*, acuerdo voluntario para hacer pública las emisiones generadas por las empresas, que hoy representa a unos 155 inversionistas institucionales con activos equivalentes a US\$21 billones<sup>29</sup>. Muchos de ellos participan también en un programa voluntario, el 'Energy Star', que establece normas de eficiencia energética. Las empresas del sector energético están invirtiendo en formar su capacidad en materia de energías renovables. Una de las compañías eléctricas más grandes del mundo, la American Electric Power, se ha fijado la ambiciosa meta de construir una o más centrales de Gasificación integrada en ciclo combinado (IGCC) antes de 2010. Las industrias más contaminantes, como la siderúrgica y el cemento, también han desarrollado tecnologías para reducir sus emisiones.

Como demuestran estos ejemplos positivos, las iniciativas voluntarias de mitigación del cambio climático cumplen un papel fundamental al proporcionar información a los consumidores para ayudarlos en la toma de decisiones, crear in-

Los costos monetarios y sociales más amplios asociados a las emisiones de carbono son elevados, pero inciertos, y se distribuyen entre países y generaciones

3

Evitar el cambio climático peligroso: estrategias de mitigación

Recuadro 3.5

**Reducir las emisiones de carbono en las economías en transición** (continuación)

para lograr dichos beneficios se requiere la creación de nuevas estructuras de incentivos por medio de una reforma energética. Algunas de las prioridades en este campo son el aumento del precio de la energía,

la disminución de los subsidios, la introducción de un sector energético más competitivo con una regulación independiente más sólida y reformas de gobernabilidad de gran alcance.

**Fuentes:** GUS 2006; High-Level Task Force on UK Energy Security, Climate Change and Development Assistance 2007; Olshanskaya 2007; Perelet, Pegov y Yulkin 2007; Stern 2006; PNUD, Ucrania 2005; Ürge-Vorsatz, Miladinova y Paizs 2006.

No obstante, hay sólidos argumentos a favor de la aplicación de sistemas de límites máximos y negociación, particularmente para alcanzar las metas de corto y mediano plazo de las cuales dependerá, a la larga, el éxito de las iniciativas para evitar el cambio climático peligroso

centivos para las empresas y establecer modelos de mejores prácticas. Pero la acción voluntaria no basta, pues no ha logrado bajar las emisiones en Australia ni en Estados Unidos. En otros ámbitos de las políticas públicas, como en la seguridad nacional, la seguridad nuclear o el control de la contaminación ambiental, los gobiernos no recurri-

rían exclusivamente a la acción voluntaria. Pero al tratarse del cambio climático, se ha sobredimensionado, de una manera que resulta perniciosa, el papel que cumple la 'opción' y se ha restado importancia a la acción gubernamental. No reconocer las limitaciones del voluntarismo pondrá en serio peligro la mitigación del cambio climático.

## 3.2 La asignación de un precio al carbono: el papel de los mercados y los gobiernos

La discusión en torno al cambio climático ha ido cambiando en los últimos años. Ya no se discute si la temperatura de la tierra está subiendo o no, o si los seres humanos son o no los causantes del cambio climático. El tema hoy es cómo hacer frente al problema.

En un mundo ideal, el costo marginal del carbono se ajustaría a los daños (o a las externalidades) provocados por las emisiones adicionales y haría que los generadores responsables de dichas emisiones pagaran todo el costo social de su accionar. Sin embargo, en el mundo real, asignar un precio al carbono que corresponda al costo total resulta un asunto complicado. Los costos monetarios y sociales más amplios asociados a las emisiones de carbono son elevados, pero inciertos, y se distribuyen entre países y generaciones. Un resultado importante es que los emisores no asumen las consecuencias de la contaminación que producen.

Nada de esto representa un obstáculo insuperable para fijar el precio a las emisiones de carbono. Puede que no seamos capaces de calcular de manera precisa el costo social de las emisiones, pero sí sabemos cuánto debemos reducir las emisiones para evitar el cambio climático peligroso. Nuestro rumbo de emisiones sostenibles es un primer paso en esa dirección. El desafío más apremiante es fijar un precio a las emisiones de carbono que concuerde con este rumbo, ya sea a través de impuestos, cuotas o ambos.

### Los impuestos por la emisión de carbono frente a los sistemas de límites máximos y negociación

El argumento a favor de la asignación de un precio al carbono forma parte de la estrategia de mitigación del cambio climático y ha ido ganado mayor aceptación. ¿Pero, dónde debe definirse este precio y cómo? Estas preguntas son la piedra angular

de un debate algo polarizado sobre los méritos relativos de los impuestos por la emisión de carbono y los programas conocidos como "emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos" o "límites máximos y negociación". Esta polarización es de poca ayuda, y es innecesaria.

Tanto los impuestos por la emisión de carbono como los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos crean incentivos financieros que fomentarían la reducción de las emisiones. En el caso del primer sistema, los emisores estarían obligados a pagar un precio por cada tonelada de dióxido de carbono que generen. Para aplicar un impuesto a fin de lograr una reducción determinada de emisiones, es necesario tomar ciertas decisiones respecto a cuánto debe cobrarse, quién deberá pagar y qué hacer con los ingresos. En el caso del segundo sistema, el gobierno fija el límite total de las emisiones y posteriormente asigna derechos negociables, de hecho 'permisos para contaminar', que les permiten a las empresas producir una cantidad específica de emisiones. Quienes logran reducir sus emisiones a menor costo pueden vender sus derechos a otros que, de otra manera, no podrían cumplir sus obligaciones. Al implementar un sistema de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos, es necesario tomar decisiones respecto de los límites de contaminación, de quién deberá recibir estos derechos y cuántos deben ser vendidos y no regalados.

### El argumento a favor de impuestos por la emisión de carbono

Quienes defienden la aplicación de impuestos por la emisión de carbono afirman que esta alternativa tiene una gama más amplia de ventajas que los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos<sup>30</sup>. Estas ventajas se pueden agrupar en cuatro categorías:

- *Administración.* Quienes abogan por los impuestos plantean que estos esquemas tienen mayores ventajas administrativas. En principio, se pueden aplicar aranceles a las emisiones de CO<sub>2</sub> a través de un sistema tributario convencional y limitar las posibilidades de evasión mediante la fiscalización y sanción en áreas clave de la economía. Según cálculos estimativos para Estados Unidos, un impuesto de este tipo que se aplique a 2000 empresas podría cubrir prácticamente todo el consumo de combustibles fósiles y limitaría las posibilidades de evasión<sup>31</sup>.
- *Restringir las distorsiones generadas por derechos creados.* Como ocurre con cualquier sistema en el que se asignan cuotas, los esquemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos podrían ser manipulados por quienes tienen derechos creados. Según un analista, la emisión de derechos “en esencia equivale a regalar dinero a quienes controlan los permisos”<sup>32</sup>. Qué cantidad de permisos recibe cada uno y a qué precio son asuntos que deberán ser establecidos a través de procesos políticos susceptibles a la influencia de poderosos grupos de interés, como compañías eléctricas, petroleras, industrias y comercio minorista, sólo por nombrar algunos. Los fraudes, si llegan a generalizarse, serían el talón de Aquiles de este tipo de esquemas.
- *Previsibilidad de los precios.* Aunque tanto los impuestos por la emisión de carbono como los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos aumentan los costos de las emisiones de CO<sub>2</sub>, esta alza se produce de manera muy diferente en cada caso. Los primeros tienen injerencia directa y previsible en el precio. Los segundos, en tanto, controlan la cantidad. Al definirse un límite máximo de emisiones, estos programas harán subir o bajar los precios según sea la cuota de emisiones permitida. Los detractores del sistema sostienen que las cuotas agudizan las fluctuaciones en los precios de la energía y que esto incidiría en las inversiones comerciales y afectaría las decisiones de consumo familiar.
- *Movilización de ingresos.* Los impuestos por la emisión de carbono podrían generar ingresos considerables. La base imponible de los gravámenes sobre el carbono es muy alta, por lo que incluso un pequeño impuesto podría generar ingresos considerables. Para los países de la OCDE, aplicar un impuesto por las emisiones de carbono asociadas a la energía fijado en US\$20 por tonelada de CO<sub>2</sub> movilizaría hasta US\$265.000 millones al año<sup>33</sup>. Los ingresos obtenidos de los impuestos por la emisión de

carbono pueden convertirse en una fuente de financiamiento para reformar los sistemas tributarios y mantener la neutralidad fiscal (dejar intacta la relación impuestos/PIB). Los ingresos por concepto de impuestos por la emisión de carbono pueden ser utilizados para reducir la carga tributaria que grava el empleo y la inversión o para crear nuevos incentivos para el desarrollo de tecnologías que impliquen bajas emisiones de carbono. Por ejemplo, a principios de los años noventa, Noruega comenzó a aplicar un impuesto al carbono que actualmente está generando ingresos equivalentes a casi 2% del PIB. Este flujo de ingresos obtenidos a través de los impuestos a las emisiones de carbono ha favorecido la innovación tecnológica y ha financiado rebajas en los impuestos laborales<sup>34</sup>. En Dinamarca, los impuestos por la emisión de carbono han cumplido un papel importante en la reducción de la intensidad de las emisiones de carbono y en promover el desarrollo de energías renovables. La proporción de carbón como fuente primaria de energía ha bajado de 34% a 19% desde 1990, mientras que la proporción de energías renovables se ha más que duplicado hasta alcanzar el 16%.

### **Impuestos y cuotas: la diferencia puede estar sobredimensionada**

Los impuestos por la emisión de carbono son una vía eficaz para reducir las emisiones. Muchas de las ventajas esgrimidas son reales, y también son reales muchos de los problemas asociados a los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos. No obstante, hay sólidos argumentos a favor de la aplicación de estos últimos, particularmente para alcanzar las metas de corto y mediano plazo de las cuales dependerá, a la larga, el éxito de las iniciativas para evitar el cambio climático peligroso. Además, las diferencias entre los sistemas de emisiones negociables con límites máximos y los impuestos por emisión de carbono pueden estar sobredimensionadas. En la práctica, ninguno de los enfoques es en sí mismo más complejo que el otro. Ambos deben ser monitoreados y operados de acuerdo a la ley, deben contar con sistemas de gobierno efectivos y deben resolver el problema de cómo distribuir los costos y beneficios entre los miembros de la sociedad.

La complejidad administrativa es uno de los temas en que se han exagerado las diferencias. En cualquier sector de la economía, los sistemas basados en cuotas pueden crear problemas administrativos de extraordinaria complejidad<sup>35</sup>. Sin embargo, las concentraciones de las emisiones de CO<sub>2</sub> en grandes centrales eléctricas e industrias

Las simulaciones económicas sugieren que un precio para el carbono del orden de los US\$60 a US\$100 por tonelada de CO<sub>2</sub> sería consecuente, en términos generales, con los esfuerzos de mitigación requeridos



Los beneficios para el cambio climático que generan los impuestos por la emisión de carbono o los sistemas de límites máximos y negociación estarán circunscritos a que los gobiernos complementen las reformas en estas áreas con la reducción de los subsidios a los combustibles fósiles

con altas emisiones de carbono permiten administrar los esquemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos al tratarse de un número reducido de empresas. El ETS de la UE, explicado en mayor detalle más adelante, opera con menos de 11.000 empresas. La administración de los impuestos por emisión de carbono a través del sistema tributario podría tener algunas ventajas operativas. Pero aun así, los sistemas tributarios pueden ser tremendamente complejos, en especial cuando incluyen exenciones y disposiciones especiales, como sería el caso en los impuestos a las emisiones de carbono. Además, el diseño y ejecución de los sistemas impositivos son tan susceptibles al cabildeo de parte de intereses creados como los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos.

La volatilidad de precios es uno de los desafíos que deberán resolver los esquemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos. Sin embargo, también en este caso es importante no sobredimensionar las diferencias. Si la política tiene el objetivo de alcanzar metas cuantitativas en la forma de menores emisiones, será necesario hacer constantes ajustes a los impuestos por la emisión de carbono dependiendo de los resultados cuantitativos obtenidos. Será necesario adecuar las tasas marginales de impuestos para que reflejen las sobre reacciones o la falta de respuesta y la incertidumbre respecto de las tasas impositivas marginales podrían ocasionar inestabilidades en los precios de la energía.

¿Y qué pasa con el argumento de que los impuestos por la emisión de carbono permiten asegurar una entrada de ingresos constante y previsible que puede servir para financiar reformas tributarias de mayor alcance? Esto representa un posible y considerable beneficio. No obstante, los esquemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos también pueden generar ingresos, siempre y cuando se liciten los permisos. Las operaciones de subastas transparentes tienen muchas ventajas, además de la movilización de ingresos: aumentan la eficacia y reducen la posible influencia de los grupos de interés, de manera que solucionan dos de las desventajas más importantes de este tipo de sistemas. Dar aviso de la introducción gradual y aumento progresivo de las subastas hasta cubrir el 100% de la asignación de permisos debe formar parte integral del diseño de los esquemas de límites máximos y negociación. Éste, lamentablemente, no ha sido el caso en el ETS de la UE, si bien varios estados de Estados Unidos han propuesto la adopción de sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos mediante un sistema de subastas.

Desde la perspectiva de la mitigación del cambio climático, los sistemas de límites máximos y negociación tienen varias ventajas. Mientras que los impuestos ofrecen una mayor certidumbre de precios, los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos ofrecen una mayor seguridad para el medio ambiente. La estricta fiscalización de las cuotas asignadas garantiza el respeto al límite cuantitativo de las emisiones y deja a los mercados la obligación de ajustarse a las consecuencias. El programa contra la lluvia ácida de Estados Unidos es un ejemplo de un programa de este tipo que ha generado beneficios ambientales tangibles. Iniciado en 1995, el programa tenía como objetivo reducir en 50% las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>). En dos etapas, se distribuyeron permisos negociables entre las centrales eléctricas y otras industrias con altas emisiones de SO<sub>2</sub>, lo que creó incentivos para realizar rápidos cambios tecnológicos. Las metas se encuentran prácticamente cumplidas y los ecosistemas sensibles ya se encuentran en proceso de recuperación<sup>36</sup>.

En el contexto del cambio climático, la fijación de cuotas podría transformarse en la alternativa más eficaz para lograr cumplir los objetivos rigurosos y a corto plazo de la reducción de emisiones. En términos simples, los sistemas de límites y negociación constituyen un mecanismo cuantitativo para alcanzar metas cuantitativas. Lograr fijar un valor apropiado para los impuestos marginales tendría consecuencias similares en el tiempo. Sin embargo, las iniciativas de mitigación se verían perjudicadas si se llegara a fijar un valor incorrecto en las etapas preliminares, puesto que llevaría a mayores emisiones que requerirían ajustes más restrictivos en el futuro.

Lo que importa en el contexto de cualquier discusión sobre los méritos de los impuestos por la emisión de carbono respecto de los sistemas de fijación de límites máximos y negociación es la claridad del objetivo. La ambición debe alinearse con la trayectoria de las emisiones de dióxido de carbono para evitar el cambio climático peligroso. Para los países desarrollados, dicha trayectoria exige reducir las emisiones en 30% para 2020 en relación con los niveles de 1990 y en 80% como mínimo antes de 2050. La credibilidad de cualquier esquema de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos como mecanismo para evitar el cambio climático peligroso depende de cuán alineado esté con estas metas —y el ETS de la Unión Europea estaría fracasando en esta prueba (ver más adelante).

Es difícil calcular los niveles de impuestos por la emisión de carbono que sean coherentes con nuestro rumbo de emisiones sostenibles. No



existe ningún modelo para calcular la tasa marginal de impuestos que se ajuste a dicho rumbo. Una de las razones son las dudas respecto de la relación entre los cambios en los incentivos del mercado y la innovación tecnológica. Las simulaciones económicas sugieren que un precio para el carbono del orden de los US\$60 a US\$100 por tonelada de CO<sub>2</sub> sería consecuente, en términos generales, con los esfuerzos de mitigación requeridos. Será necesario una aplicación cuidadosa y secuencial de este impuesto para lograr el doble objetivo de denotar el rumbo a largo plazo fijado por esta política y evitar trastornos en los mercados. Una de las alternativas posibles es un enfoque progresivo de las siguientes características:

- Un impuesto de US\$10 a US\$20 por tonelada de CO<sub>2</sub> a partir de 2010;
- Un aumento anual de US\$5 a US\$10 por tonelada de CO<sub>2</sub> en los impuestos ajustados sobre una base móvil para tomar en consideración el rumbo de emisiones del país<sup>37</sup>.

Es importante recalcar que el objetivo de la aplicación de un impuesto por la emisión de carbono es mitigar el cambio climático, no recaudar ingresos. Los impuestos por la emisión de CO<sub>2</sub> pueden subir sin producir un alza en la carga tributaria global. De hecho, las reformas fiscalmente neutras de los impuestos por la emisión de carbono podrían eventualmente financiar reformas tributarias más amplias en el sistema tributario. Como ya hemos visto, una rebaja en los impuestos laborales o de inversión puede crear incentivos para el desarrollo de tecnologías que impliquen bajas emisiones de carbono. Dado que el impuesto por la emisión de carbono tiene el potencial de generar un alza en los precios de la energía, también es importante sortear los efectos negativos utilizando estos ingresos en beneficio de los grupos de menores ingresos.

¿Dónde deben aplicarse los impuestos por la emisión de carbono y los programas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites? El enfoque ideal implicaría crear un precio único global para el carbono y contrarrestar las consecuencias distributivas por medio de transferencias internacionales (tal como se utilizan las transferencias nacionales para contrarrestar los efectos de la aplicación de impuestos). En teoría, es posible trazar una ruta de transición que permita lograr este objetivo, con impuestos o cuotas negociables graduados acorde a las circunstancias de los países desarrollados y en vías de desarrollo. En la práctica, no existen las estructuras de gobernabilidad política, administrativa y financiera necesarias para fiscalizar la aplicación de impuestos por la emisión de carbono o sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máxi-

mos, tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo. Esto no necesariamente significa que no podamos avanzar en dirección hacia un régimen de precios globales para el carbono. El problema radica en la secuencia cronológica. La prioridad para los países desarrollados es asegurar la continuidad de los actuales programas de límites máximos con negociación para las emisiones de carbono o la adopción de impuestos a estas emisiones que coincidan con las metas de reducción de emisiones establecidas en nuestro rumbo sostenible de emisiones. Integrar los mercados emergentes de emisiones de carbono de Australia, Europa, Japón y Estados Unidos proporciona una estructura esquemática para el comercio global de derechos de emisión. Los países en desarrollo podrían ir incorporándose gradualmente a los sistemas internacionales estableciendo sus propios programas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos o aplicando impuestos por la emisión de carbono a medida que vayan reduciendo sus emisiones dentro de un horizonte de tiempo de más largo plazo.

### Eliminar los subsidios perversos

Cualesquiera sean sus méritos, los beneficios para el cambio climático que generan los impuestos por la emisión de carbono o los sistemas de límites máximos y negociación estarán circunscritos a que los gobiernos complementen las reformas en estas áreas con la reducción de los subsidios a los combustibles fósiles. A pesar de que los países de la OCDE como grupo han ido rebajando estos subsidios en el tiempo, éstos siguen provocando distorsiones en los mercados y crean incentivos para las inversiones intensivas en emisiones de dióxido de carbono. Con todo, se calcula que los subsidios de la OCDE para la energía basada en combustibles fósiles suman US\$20 millones a US\$22.000 millones al año. Desde la perspectiva de la mitigación del cambio climático, estos subsidios envían señales erradas al mercado, ya que promueven las inversiones en infraestructura intensiva en emisiones de carbono. A continuación se presentan algunos ejemplos:

- En Estados Unidos, el Comité mixto de asuntos tributarios del Congreso prevé que las exenciones tributarias para la exploración y desarrollo de combustibles fósiles alcanzarán los US\$2.000 millones al año durante el período 2006 a 2010<sup>38</sup>. La Ley de aire limpio (*Clean Air Act*) contempla menores controles de contaminación para las antiguas centrales térmicas a carbón de Estados Unidos que para las más nuevas, otorgándoles de hecho un subsidio indirecto por contaminar<sup>39</sup>.

El vertiginoso proceso de desarrollo institucional que se ha producido bajo el ETS de la UE representa una de las lecciones positivas que ha dejado este programa

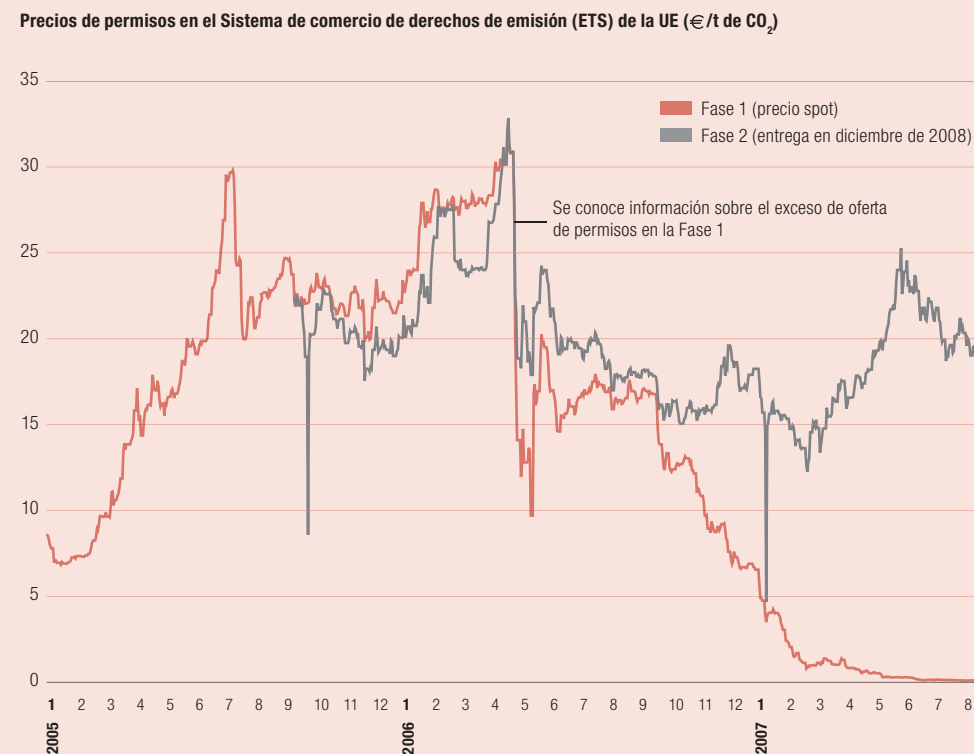
- Según la Agencia Ambiental Europea, los subsidios estatales presupuestados para la producción de carbón alcanzaron un total de €6.500 millones (US\$8.100 millones) en el año 2004. Estos subsidios fueron entregados principalmente en Alemania (€3.500 millones, o US\$4.400 millones) y España (€1.000 millones, o unos US\$1.200 millones). Los subsidios extra presupuestarios generaron montos similares<sup>40</sup>. La Comisión Europea aprobó un subsidio por la suma de €12.000 millones (US\$15.000 millones) en el año 2005 para 10 minas de carbón en Alemania<sup>41</sup>.
- El combustible aeronáutico empleado para los vuelos nacionales e internacionales no paga aranceles en muchos países. Esto difiere de manera evidente con la situación de los combustibles para automóviles, donde los derechos aplicados a estos combustibles tienen gran injerencia en el precio final que pagan los consumidores. Las ventajas tributarias que tiene el combustible aeronáutico representan un subsidio implícito al transporte aéreo, aunque el nivel de subsidios varía entre un país y otro<sup>42</sup>. Es de máxima prioridad eliminar los subsidios e imponer impuestos a los vuelos y el combustible, o aplicar sistemas de emisiones de carbono nego-

ciables con fijación de límites máximos a la industria aeronáutica.

### Los sistemas de “Límites máximos con negociación”: lecciones aprendidas del Sistema de comercio de derechos de emisión de la UE

La *realpolitik* —política exterior basada en intereses prácticos más que en la teoría o la ética— para el cambio climático presenta un fuerte argumento a favor de los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos. Cualquiera sean los méritos teóricos o prácticos de los impuestos por la emisión de carbono, el ímpetu político que subyace a los sistemas de límites máximos con negociación está tomando fuerza. Es probable que en los próximos años seamos testigos del surgimiento de controles obligatorios a las emisiones en Estados Unidos y la expansión de la venta institucionalizada de derechos de emisión de carbono. En términos más generales, es probable que podamos presenciar la integración de los mercados del carbono en los países desarrollados en el marco posterior a 2012 del Protocolo de Kyoto y que se generen mayores vínculos con los países de

Figura 3.2 Precios del carbono han sido inestables en la Unión Europea



desarrollo en términos del financiamiento de las emisiones de carbono. Nada de esto impide que los impuestos por la emisión de carbono no puedan cumplir un papel más significativo. Sin embargo, los sistemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos se han ido convirtiendo en el principal mecanismo de mitigación de mercado y es de vital importancia implementarlos a fin de que cumplan su objetivo principal, esto es, evitar el cambio climático peligroso. Son lecciones importantes que debemos aprender de la Unión Europea.

### El Sistema de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea: un gran programa de corta historia

El ETS de la UE es sin lugar a dudas el mayor programa del mundo de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos. Para la Unión Europea representa una contribución emblemática a la mitigación del cambio climático. Para sus detractores, en cambio, no es más que la confirmación de un diseño fallido de todo lo que está equivocado en los esquemas de límites máximos con negociación. La realidad es más prosaica.

La primera fase del ETS de la UE se puso en marcha entre 2005 y 2007 y la segunda fase se implementará inmediatamente después, por un período de cinco años hasta fines de 2012<sup>43</sup>. Desear una experiencia de las dimensiones del ETS de la UE antes de que culmine su fase piloto podría considerarse un juicio prematuro a un estudio de caso. No obstante, el programa adolece, sin lugar a dudas, de un sinnúmero de fallas en su diseño e ejecución.

El ETS de la UE fue concebido a partir de los ‘mecanismos de flexibilidad’ implantados por el Protocolo de Kyoto<sup>44</sup>. Por medio de estos mecanismos, el Protocolo pretendía crear un sistema que permita reducir las emisiones a un menor costo. El ETS de la UE opera mediante la asignación de permisos y venta de derechos de emisión de gases de efecto invernadero. Las concesiones se asignan a los estados miembros y se distribuyen entre los emisores identificados. Éstos, a su vez, tienen la posibilidad de comprar concesiones adicionales o vender sus excedentes. En la primera fase del ETS de la UE, hubo que distribuir de manera gratuita el 95% de las concesiones, limitando fuertemente las posibilidades de subasta

Existen otros mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kyoto asociados al ETS de la UE, entre ellos el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL). Éste permite a los países que han fijado sus metas conforme al Protocolo a invertir en proyectos que reducen las emisiones en países en

Cuadro 3.2

### Propuestas para el Sistema europeo de comercio de derechos de emisión

	Emisiones verificadas de 2005 en la Fase II del ETS (Mt de CO <sub>2</sub> )	Tope de emisiones para 2008-2012		
		Propuestas del gobierno (Mt de CO <sub>2</sub> )	Permitidas por la Comisión Europea (Mt de CO <sub>2</sub> )	Permitidas por la Comisión Europea como % de las emisiones de 2005
Austria	33	33	31	94
Bélgica	56	63	59	105
República Checa	83	102	87	105
Finlandia	33	40	38	115
Francia	131	133	133	102
Hungría	26	31	27	104
Alemania	474	482	453	96
Grecia	71	76	69	97
Irlanda	22	23	21	95
Italia	226	209	196	87
Países Bajos	80	90	86	108
España	183	153	152	83
Suecia	19	25	23	121
Reino Unido	242 <sup>a</sup>	246	246	101
<b>Total</b>	<b>1.943<sup>a</sup></b>	<b>2.095</b>	<b>1.897</b>	<b>98</b>

a. No incluye las instalaciones del Reino Unido excluidas transitoriamente del sistema en 2005, pero que sí se cubrirán entre 2008 y 2012, cuyo total se calcula en 30 Mt de CO<sub>2</sub>.

Fuente: Unión Europea 2007c.

vías de desarrollo. Las condiciones aplicables para generar créditos de mitigación a través del MDL se basan en los principios de “suplementariedad” y “adicionalidad”. Para el primero es necesario emprender iniciativas de mitigación a nivel nacional y que éstas sean la principal fuente de reducción de las emisiones (a pesar de que no existen lineamientos cuantitativos). Para el segundo es necesario tener pruebas de que la mitigación no habría sido posible sin la inversión del Mecanismo para un Desarrollo Limpio. Se presentaron 771 proyectos entre los últimos meses de 2004 y 2007 que incluían compromisos de reducción declarados de 162,5 Mt de CO<sub>2</sub>e. El 75% de los proyectos presentados durante ese período provienen de sólo cuatro países —Brasil, China, India y México— y únicamente un 2% de ellos emanaron de la región de África Subsahariana<sup>45</sup>.

El vertiginoso proceso de desarrollo institucional que se ha producido bajo el ETS de la UE representa una de las lecciones positivas que ha dejado este programa. Durante la primera etapa, el programa abarcó aproximadamente la mitad de las emisiones de gases de efecto invernadero de la Unión Europea, se extendió a 25 países y más de 10.000 instalaciones en diversos sectores (incluidos los sectores energético, metalúrgico, mineral y papel) y dio origen a un mercado de gran tamaño. En 2006, se llevaron a cabo transacciones por

1.100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e equivalentes a €18.700 millones (US\$24.400 millones) en un mercado mundial de emisiones de dióxido de carbono global por un valor de €23.000 millones (US\$30.000 millones)<sup>46</sup>.

### Tres problemas sistémicos

El ETS de la UE proporciona una estructura institucional que tiene el potencial de cumplir un papel clave en el fortalecimiento de una ambiciosa estrategia de mitigación del cambio climático en la Unión Europea. Pero este potencial está por desarrollarse. Tres problemas sistémicos surgieron durante la primera fase:

- *Sobreasignación de concesiones, que hizo surgir señales equivocadas de precios.* En abril de 2006, durante las primeras etapas de comercialización de las concesiones, el precio alcanzó €30 por tonelada de CO<sub>2</sub> (US\$38 la tonelada) antes de colapsar y estabilizarse por debajo de €1 la tonelada de CO<sub>2</sub> (US\$1,3 la tonelada) en 2007<sup>47</sup>. La causa de esta caída fue la publicación de datos que mostraban que el límite se había fijado *por sobre* los niveles de emisiones<sup>48</sup>. La sobreasignación, el corto horizonte de tiempo definido para la primera etapa y la incertidumbre en torno a las asignaciones en la segunda etapa han generado una gran volatilidad de precios y han mantenido los precios bajos, si bien hay señales que apuntan a su recuperación (figura 3.2).
- *Ganancias extraordinarias concentradas en un pequeño grupo.* El comercio de derechos de emisión de carbono durante los primeros tres años del ETS de la UE no logró mucho en términos de reducir las emisiones globales, pero sí hizo que algunos obtuvieran grandes ganancias. Las empresas del sector energético en particular pudieron cubrir sus emisiones a través de cuotas gratuitas, traspasar los costos a los consumidores y beneficiarse de las oportunidades que les ofrecía el mercado para negociar las cuotas excedentes<sup>49</sup>. Según el gobierno del Reino Unido, las grandes compañías eléctricas obtuvieron ganancias del orden de £1.200 millones (US\$2.200 millones) en 2005<sup>50</sup>. En Francia, Alemania y los Países Bajos se calcula que el sector energético obtuvo ganancias extraordinarias de unos €6.000 millones (US\$7.500 millones) en 2005 producto de la venta de derechos de emisión de carbono<sup>51</sup>.
- *Pérdida de oportunidades para movilizar ingresos.* Los derechos de emisiones de CO<sub>2</sub> tienen un valor de mercado real y equivalen a dinero en efectivo para quienes tienen esos derechos. La venta de cuotas a través de subastas

brinda a los gobiernos la posibilidad de movilizar recursos, evitar la manipulación política y alcanzar metas de eficiencia. Esto no ha sido posible bajo el ETS de la UE. En la primera etapa se fijó un límite de 5% para las asignaciones de derechos que podían ser subastadas, un exiguo porcentaje que sólo aprovechó un país, Dinamarca. Las cuotas se distribuyeron sobre la base de las emisiones históricas y no de la eficiencia, una disposición conocida como “cláusula de derechos adquiridos”. Como consecuencia de esto, los gobiernos perdieron la oportunidad de movilizar ingresos y/o reducir la carga impositiva y en la práctica privatizaron las ‘rentas’ de la venta de derechos de emisión.

### Perspectivas para la segunda fase

¿Será posible corregir los problemas del ETS de la UE en la segunda fase a implementarse durante el período 2008 a 2012? A pesar de que el programa ha sido reforzado en algunas áreas, aún persisten serios problemas. Los gobiernos desperdiciaron la oportunidad de emplear el ETS de la UE para institucionalizar reducciones profundas de las emisiones. Más grave aun, el programa continúa desvinculado de las metas de reducción de emisiones para 2020 de la propia Unión Europea.

Hasta la fecha se han aprobado concesiones para 22 estados miembros<sup>52</sup>. Se ha reducido el límite máximo para estos países y ahora se encuentra alrededor de un 10% por debajo del nivel establecido para la primera etapa y levemente por debajo de las emisiones certificadas en 2005. Ya existen pruebas de que los mercados están respondiendo a estas señales políticas más enérgicas. Los precios de las asignaciones para la segunda fase se han ido recuperando en los mercados de futuros. Según las proyecciones de mercado de Point Carbon, se espera que los precios se mantengan en el rango de €15 a €30 la tonelada de CO<sub>2</sub> (US\$19 a US\$37 la tonelada), dependiendo de los costos de las reducciones.

Estos acontecimientos son esperanzadores. Aún así, medido en términos de los criterios de gestión sostenible de los presupuestos del carbono, el diseño de la segunda fase del ETS de la UE debe juzgarse en términos muy duros. El límite establecido para el período 2008 a 2012 es de sólo un 2% por debajo de las emisiones certificadas en 2005. Es un nivel incompatible con una senda de emisiones sostenibles que permita reducir las emisiones en 30% hasta el año 2020 en relación a los niveles de 1990 y la mayoría de los países no se verá en la necesidad de realizar ajustes adicionales en la segunda etapa del ETS de la UE (cuadro 3.2). Uno de los principales problemas, sin embargo, radica en que los gobiernos de la Unión Europea consi-

deran que el ETS de la UE es un mecanismo para cumplir con los limitados compromisos adquiridos en el marco del Protocolo de Kyoto y no una oportunidad para materializar los compromisos adquiridos para 2020, a pesar del hecho de que el mandato del ETS de la UE se extiende “al potencial de desarrollo y reducción de las emisiones”<sup>53</sup>. Otro elemento de continuidad con la primera fase es el sistema de subastas. A pesar de que se ha aumentado el límite, aún existe un tope de 10% en la cuota de permisos que pueden distribuirse a través de subastas, situación que perpetúa las pérdidas para la eficiencia y las finanzas públicas<sup>54</sup>.

Las negociaciones para la segunda etapa del ETS de la UE han puesto de manifiesto una serie de desafíos aún mayores para la Unión Europea. La batalla por fijar metas más sólidas no cesará mientras la fijación de límites máximos se mantenga bajo la jurisdicción de cada uno de los estados miembros. La mayoría de los gobiernos aspiraron a niveles de emisión superiores a los del año 2005 para las cuotas de la segunda fase. El problema de fondo radica en que la fijación de límites máximos a nivel nacional es un asunto muy sensible en términos políticos y la posibilidad de que las industrias nacionales y los ‘campeones de la energía’ hagan un cabildeo fuerte y altamente efectivo es un serio riesgo. Hasta ahora, los gobiernos europeos han mostrado la tendencia de sucumbir a las presiones de las industrias más contaminantes, lo que ha llevado a establecer límites muy poco exigentes a todas las emisiones<sup>55</sup>. Queda de manifiesto que los gobiernos de la Unión Europea han sido más audaces en establecer metas deseables para 2020 que en establecer límites máximos concretos bajo el ETS de la UE que se encuentra en vigencia.

En este contexto, existe un fuerte argumento a favor de facultar a la Comisión Europea para que fije y haga cumplir metas más rigurosas coherentes con los objetivos de reducción de las emisiones establecidos por la Unión Europea para 2020. Otra prioridad sería aumentar rápidamente el porcentaje de cuotas que puedan subastarse a objeto de crear incentivos para mejorar la eficiencia de las

emisiones de carbono y financiar reformas impositivas ambientales más profundas. Una meta realista es subastar el 100% de aquí al año 2015 y para aquellos sectores que enfrentan poca competencia, como el sector energético, podrían modificarse las reglas y permitir la subasta de la mitad de los permisos antes de 2012.

Existen dos riesgos asociados al Mecanismo para Desarrollo Limpio que la Unión Europea también deberá abordar. El primero es el riesgo de sobre utilización. Las oportunidades que existen para generar créditos para el comercio de derechos de emisión en ultramar no debieran desplazar totalmente la mitigación en la Unión Europea. Si las empresas logran cumplir los compromisos adquiridos a través del ETS de la UE fundamentalmente “comprando” la mitigación en los países en desarrollo mientras realizan inversiones intensivas en emisiones de carbono en casa, pondrían en evidencia que las metas no son lo suficientemente ambiciosas. Un estudio detallado de los planes de asignación nacional de nueve países prevé que entre 88% y 100% de la reducción de emisiones de la segunda fase del ETS de la UE tendrá lugar fuera de la Unión Europea<sup>56</sup>. Desde esta perspectiva, es importante que los créditos de emisiones cumplan una función complementaria, tal como lo contempla el Protocolo de Kyoto.

El segundo riesgo responde a la autenticidad de las reducciones de emisiones del MDL. La regulación que rige para el acuerdo contempla que las reducciones de emisiones deben ser ‘adicionales’, es decir, no se habrían realizado sin las inversiones del MDL. Esto, en la práctica, es difícil de verificar. Existen pruebas de que se han adquirido algunos créditos del MDL para inversiones que se habrían hecho con o sin el mecanismo<sup>57</sup>. Se requiere monitorear el MDL de manera mucho más independiente y rigurosa para garantizar que el comercio de derechos de emisión de carbono no termine diluyendo la mitigación efectiva. La necesidad de contar con un sistema de monitoreo tan riguroso hace surgir dudas respecto de la futura expansión del MDL basada en el actual modelo.

### 3.3 La función decisiva de la regulación y las iniciativas gubernamentales

Asignar un precio al carbono a través de mecanismos de límites máximos y negociación es una condición ineludible para evitar el cambio climático peligroso. Pero la fijación de precios a las emi-

siones de carbono en sí no basta para impulsar las inversiones y lograr cambios de comportamiento a la escala o velocidad que se requiere. Existen otros obstáculos que bloquearán cualquier cambio ra-



Las políticas públicas efectivas pueden ayudar a generar resultados positivos tanto para la seguridad climática mundial como para la seguridad energética nacional y los niveles de vida

dical en la mitigación del cambio climático, obstáculos que sólo pueden eliminarse a través de la acción gubernamental. Las políticas públicas asociadas a la regulación, los subsidios a la energía y la información son decisivas en este ámbito.

No existe un plan maestro que sirva para identificar anticipadamente las políticas adecuadas para crear el entorno propicio para la transición a sistemas que impliquen bajas emisiones de carbono. Sin embargo, son bien conocidos los problemas que deben abordarse. Cambiar el actual perfil de las energías utilizadas para favorecer las energías con bajas emisiones de carbono requiere de grandes inversiones iniciales y planificación a largo plazo. Los mercados por sí solos no lograrán este resultado. Los mecanismos reguladores gubernamentales respaldados por subsidios e incentivos tendrán que cumplir una función crucial al momento de tomar las decisiones de inversión. Las normas de eficiencia energética para edificios, electrodomésticos y vehículos podrían reducir las emisiones de manera considerable y a bajo costo. Mientras tanto, el apoyo a la investigación y el desarrollo puede crear las condiciones necesarias para lograr grandes innovaciones tecnológicas decisivas.

Las políticas públicas efectivas pueden ayudar a generar resultados positivos tanto para la seguridad climática mundial como para la seguridad energética nacional y los niveles de vida. La mayor eficiencia en los productos de consumo final es un ejemplo de lo que se puede lograr con ellas. Los escenarios desarrollados por la Autoridad Internacional de Energía (AIE) apuntan a potenciales ahorros por mayor eficiencia que podrían reducir las emisiones en un 16% en los países de la OCDE para 2030. Por cada US\$1 invertido en garantizar que estas reducciones se produzcan a través de electrodomésticos más eficientes, se podrían ahorrar US\$2,2 en inversiones en centrales eléctricas. Igualmente, por cada US\$1 invertido en normas para combustibles vehiculares más eficientes se podría ahorrar US\$2,4 en importaciones de petróleo<sup>58</sup>.

A pesar de que existen variaciones en el cálculo de la relación costo-beneficio, como lo demuestran estas cifras, las ganancias que pueden producirse son considerables y se pueden medir en términos de ahorros para el consumidor, menor dependencia del petróleo importado y menores costos para la industria. También se pueden medir en términos del precio umbral de la mitigación del cambio climático. Visto de otra manera, desaprovechar las ganancias en eficiencia es la ruta más corta para llegar a resultados donde todos pierden: la seguridad climática mundial, la seguridad energética nacional y los consumidores. En esta sección examinaremos la función de las normas y las políticas públicas en cuatro áreas fundamentales:

- Generación de electricidad;
- Sector residencial;
- Normas para emisiones vehiculares;
- Investigación, desarrollo y despliegue de tecnologías que implican bajas emisiones de carbono.

### Generación de electricidad: cambiar la trayectoria de las emisiones

La generación de electricidad es la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> y explica cuatro de cada diez toneladas de CO<sub>2</sub> lanzadas a la atmósfera de la Tierra. Es fundamental determinar cómo los países generan electricidad, cuánto generan y cuánto CO<sub>2</sub> emiten por cada unidad de energía que producen para determinar las posibilidades de mitigar el cambio climático de manera decisiva.

Los actuales escenarios nos estarían llevando hacia situaciones preocupantes. Se prevé que la demanda mundial de electricidad se duplicará antes de 2030 y la AIE calcula que las inversiones acumuladas para cubrir la demanda durante el período 2005 a 2030 alcanzarán los US\$11 billones<sup>59</sup>. Más de la mitad de estas inversiones se realizarán en países en desarrollo con bajos niveles de eficiencia energética. China por sí sola concentrará alrededor de 25% de todas las inversiones. En Estados Unidos, las inversiones previstas llegarían a US\$1,6 billones debido a una sustitución a gran escala de sus actuales reservas de generación eléctrica.

Los nuevos patrones de inversión en generación de electricidad apuntan hacia una dirección preocupante y sugieren que el mundo quedaría atrapado en el aumento de infraestructuras de generación de energía con alta intensidad de carbono. El carbón figura cada vez con mayor prominencia en la oferta planificada prevista. China, India y Estados Unidos, tres de las cuatro mayores fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> actualmente, concentran el mayor aumento de inversiones. Estos tres países ya están ampliando o proyectan ampliar su capacidad de generación de electricidad a base de carbón. En 2006, China construía en promedio dos nuevas centrales térmicas a carbón por semana. Las autoridades estadounidenses están evaluando propuestas para la construcción de más de 150 centrales térmicas a carbón, con una inversión proyectada de US\$145.000 millones de aquí hasta el año 2030<sup>60</sup>. India tiene previsto aumentar en más de 75% su capacidad de generación de energía en centrales térmicas a carbón durante los próximos 10 años<sup>61</sup>. En cada uno de estos casos, esta mayor capacidad representa una de las principales causas del gran aumento de emisiones de CO<sub>2</sub> proyectado a nivel nacional (figura 3.3).



¿Qué posibilidades existen de lograr reducciones profundas en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con la generación de electricidad? La respuesta a esta pregunta dependerá, por un lado, de cuán rápidamente se desarrollen y pongan en funcionamiento nuevas tecnologías que impliquen bajas emisiones de carbono y, por otro, la rapidez con que los principales países en desarrollo adopten estas tecnologías. También dependerá en parte de los factores basados en la demanda, como los ahorros que se logren gracias a una mayor eficiencia, temas que analizaremos en otras secciones de este capítulo. Sin embargo, las políticas públicas que determinen el perfil energético a usar serán importantes en cada una de estas áreas.

### El perfil energético

El actual perfil energético de los países de la OCDE está dominado por los combustibles fósiles. Cambiarlo por energías con bajas o sin emisiones de carbono podría producir una reducción en las emisiones. Sin embargo, los sistemas energéticos no se cambian de la noche a la mañana.

La energía nuclear es una opción que conlleva bajas emisiones de carbono, pero que plantea algunas interrogantes para los estrategas políticos. Por un lado, la energía nuclear ofrece una fuente de electricidad que prácticamente no deja huella ecológica y tiene la ventaja adicional de reducir la dependencia de combustibles fósiles importados y representar una fuente de energía que no es susceptible a la volatilidad de precios de los combustibles fósiles. Por otro lado, existen ciertas dudas respecto de la seguridad de la energía nuclear, sus consecuencias para el medio ambiente y la proliferación de armas nucleares, dudas que se ven reflejadas en la masiva oposición popular que ha surgido respecto de su expansión. La energía nuclear no balanceada seguramente seguirá formando parte importante de las existencias globales. Sin embargo, es poco probable que tenga mayor injerencia en la mitigación del cambio climático en el largo plazo y su participación en el mercado podría reducirse (recuadro 3.6)<sup>62</sup>.

Las energías renovables a partir del sol, el viento y las mareas siguen siendo poco explotadas y todo el sector renovable, sin considerar la hidroelectricidad, actualmente representa sólo alrededor de 3% de la generación de electricidad en los países de la OCDE. Lograr la meta proyectada por la Unión Europea de 20% para 2020 es una meta factible. Si bien las actuales tecnologías no permiten que las energías renovables puedan competir con la energía generada en centrales térmicas a carbón, un aumento paulatino de los impuestos por la emisión de carbono hasta alcanzar

los US\$60 a US\$100 por tonelada de CO<sub>2</sub> cambiaría radicalmente las estructuras de incentivos para las inversiones y minaría las ventajas con las que cuentan actualmente los proveedores de electricidad generada en estas centrales. Paralelamente, se requiere una batería de políticas integrales que fomenten las inversiones a través de la creación de mercados previsibles y estables para la energía renovable.

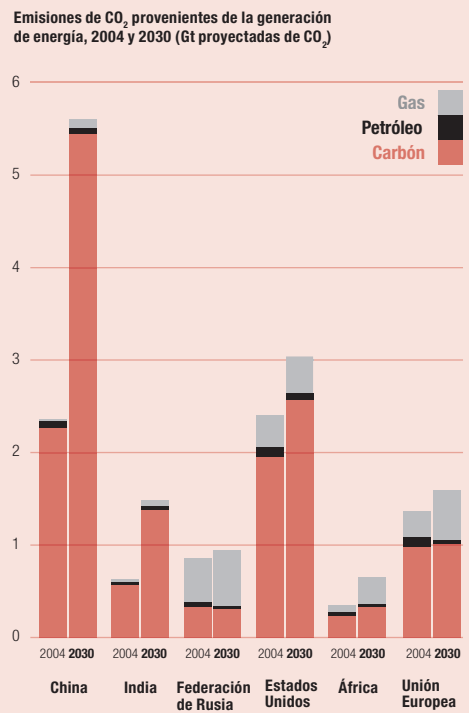
Las tendencias actuales ponen de relieve el potencial de rápido crecimiento de la oferta de energías renovables. Tanto la energía eólica como la solar se han transformado en fuentes cada vez más importantes de energía y las inversiones en el sector renovable han aumentado aceleradamente en el mundo, subiendo sólo entre los años 2004 y 2006 de US\$27.000 millones a US\$71.000 millones<sup>63</sup>. La eficiencia también ha aumentado de manera notable. Las turbinas eólicas modernas producen 180 veces más energía y a la mitad del costo por unidad que las turbinas de hace 20 años<sup>64</sup>. Las inversiones en Estados Unidos han multiplicado por seis su capacidad eólica en ese período (figura 3.4)<sup>65</sup>. Lo mismo ha ocurrido con la energía solar. La eficiencia de las células fotovoltaicas en convertir la luz solar en electricidad aumentó de un 6%

La generación de electricidad es la principal fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> y explica cuatro de cada diez toneladas de CO<sub>2</sub> lanzadas a la atmósfera de la Tierra

3

Evitar el cambio climático peligroso: estrategias de mitigación

**Figura 3.3 El carbón aumentará las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector energético**



*Nota:* Las emisiones de 2030 se refieren al escenario de referencia de la AIE, según la definición de AIE 2006c.

Fuente: AIE 2006c.

a principios de los años noventa a 15% hoy y su costo ha bajado en un 80%<sup>66</sup>.

Las políticas públicas tienen el potencial de afianzar una rápida expansión de las energías renovables. La intervención normativa es uno de los mecanismos que permite crear incentivos. Son 21 los estados de Estados Unidos que han implantado normas para carteras de energía renovable que obligan a incluir una determinada proporción de energía producida por proveedores de energías renovables en la energía vendida: en California, la proporción será de 20% hacia el año 2017<sup>67</sup>. Los gobiernos, al brindar mercados garantizados y fijar tarifas favorables a lo largo de varios años, pueden crear un mercado seguro para los proveedores de energías renovables que les permitirán proyectar las inversiones.

Un ejemplo de este tipo de iniciativa es la Ley de fuentes renovables de Alemania. Esta ley permite fijar una escala móvil de precios para las energías renovables de los próximos 20 años. El

objetivo es establecer un mercado a largo plazo y, a su vez, introducir presiones competitivas para la creación de incentivos y lograr, paralelamente, una mayor eficiencia (recuadro 3.7). El gobierno de España, en tanto, ha aplicado una tarifa nacional especial para aumentar el suministro de energía eólica. Este tipo de energía actualmente representa alrededor de 8% de la demanda energética del país y cubre más de 20% de ésta en las provincias altamente pobladas de Castilla-La Mancha y Galicia. Sólo en 2005, el aumento de capacidad de las turbinas eólicas representó un ahorro de alrededor de 19 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> en España<sup>68</sup>.

Las políticas fiscales también cumplen una función importante en la promoción del desarrollo de energías renovables. Estados Unidos ha surgido como uno de los mercados de energías renovables más dinámicos del mundo y varios estados, entre ellos California y Texas, ahora se han transformado en líderes mundiales en la genera-

### Recuadro 3.6

#### Energía nuclear: algunas preguntas intrincadas

¿Ofrece la energía nuclear una vía económica para armonizar la seguridad energética con la seguridad climática? Sus partidarios apuntan a posibles beneficios en la mitigación de las emisiones, la estabilidad de los precios y una menor dependencia de las importaciones de gas y petróleo. Los detractores de la energía nuclear rechazan los argumentos económicos y afirman que los riesgos ambientales y militares son mayores que los beneficios. La respuesta quizás se encuentre en algún punto intermedio entre estas dos posturas.

La energía nuclear reduce la huella ecológica global. En la actualidad aporta alrededor de 17% de la generación mundial de energía y aproximadamente cuatro quintos de esta capacidad proviene de 346 reactores ubicados en países miembros de la OCDE. El aporte de la energía nuclear a la matriz energética fluctúa entre más de 20% en el Reino Unido y Estados Unidos y 80% en Francia. La eliminación gradual del uso de energía nuclear sin la incorporación simultánea de una fuente equivalente no nuclear de cero emisiones proveniente de fuentes alternativas resultará inevitablemente en un aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Esto no convierte a la energía nuclear en la panacea para el cambio climático. En 2006 se puso en servicio un reactor (en Japón), mientras que seis se cerraron en otros países de la OCDE. Para sólo mantener el ritmo de los cierres, se deberán cerrar otras ocho plantas antes de 2017. Mientras algunos países (como Canadá y Francia) han anunciado planes para abrir nuevas plantas de energía nuclear, en otros (como Alemania y Suecia) ya se considera seriamente su eliminación gradual. En Estados Unidos, en tanto, no se han abierto plantas nucleares en más de tres decenios y las proyecciones de mediano plazo apuntan a un estancamiento o disminución del aporte nuclear al suministro mundial de energía.

Fuente: Burke 2007; AIE 2006c; NEA 2006.

No obstante, estas proyecciones podrían cambiar, si bien se deben abordar primero importantes cuestiones económicas. Las plantas nucleares tienen un uso muy intensivo de capital y sus costos fluctúan entre US\$2.000 millones y US\$3.500 millones por reactor, sin incluir el desmantelamiento y la eliminación de los residuos nucleares. Ante la falta de acción de los gobiernos en proveer mercados garantizados, reducir los riesgos y eliminar los residuos nucleares, poco interés tendrá el sector privado en invertir en energía nuclear. La pregunta para los gobiernos es si la energía nuclear es más económica en el largo plazo que las alternativas con bajas emisiones de carbono, como las energías eólicas y solares.

Por otra parte, cuestiones no necesariamente de corte económico, sino más bien relacionadas con la gobernabilidad y la normativa, también abundan en los debates sobre energía nuclear. En muchos países, la inquietud pública sobre la seguridad está profundamente arraigada. En el plano internacional, se teme que las tecnologías nucleares se usen para generar material fisionable apto para uso militar, independientemente de que se le dé dicho fin o no. Sin un acuerdo internacional que fortalezca el Tratado sobre la no proliferación de armas nucleares, la rápida expansión de la energía nuclear plantea serios riesgos para todos los países. Los mecanismos institucionales destinados a restringir el paso de la energía nuclear desde aplicaciones civiles a militares deben mejorar su capacidad de verificación e inspección. También se requiere mayor transparencia, en conjunto con reglas bien definidas, controlables y exigibles sobre el uso y eliminación de material de uso bélico (como uranio muy enriquecido y plutonio) en los programas nucleares de uso civil. Los países desarrollados podrían hacer mucho más para superar el desafío de la gobernabilidad en esta materia, en especial reduciendo sus propios arsenales nucleares y promoviendo una diplomacia más activa para avanzar en la no proliferación.

ción de energía eólica. Este mercado ha sido fortalecido a través de un programa trienal de créditos tributarios a la producción. Sin embargo, la incertidumbre respecto de la renovación de los créditos tributarios ha provocado grandes fluctuaciones en las inversiones y la demanda en el pasado<sup>69</sup>. Numerosos países han aunado un amplio abanico de mecanismos para fomentar el uso de energías renovables. En Dinamarca, el sector de energía eólica ha sido estimulado por una reducción en los impuestos a las inversiones de capital, precios preferenciales y metas obligatorias. El resultado: en un período de dos decenios, la energía eólica ha aumentado su participación en la generación de electricidad de menos de 3% a 20%<sup>70</sup>.

El desarrollo de energías renovables no puede ser considerado la panacea para el cambio climático. El suministro de este tipo de energías depende de las fuerzas naturales y esto produce problemas de intermitencia en el abastecimiento. La inversión inicial de capital para conectarse a las redes nacionales también podría ser alta y esto ha llevado a la necesidad de otorgar subsidios para facilitar el rápido crecimiento de este sector en años recientes. Sin embargo, la energía extraída de combustibles fósiles también ha recibido fuertes subsidios por muchos decenios y, a diferencia de éstas, las energías renovables brindan beneficios significativos para la mitigación del cambio climático.

### El sector residencial: mitigación a bajo costo

Algunas formas de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> son más baratas que otras e incluso, en algunos casos, a la larga no involucran costo alguno. Un ejemplo particularmente notable de esto lo encon-

tramos en el sector residencial y de servicios. Las actuales prácticas en el mundo demuestran con creces que existe una gama de medidas para ahorrar energía, disminuir las emisiones y reducir sus costos en el presupuesto familiar y a nivel nacional.

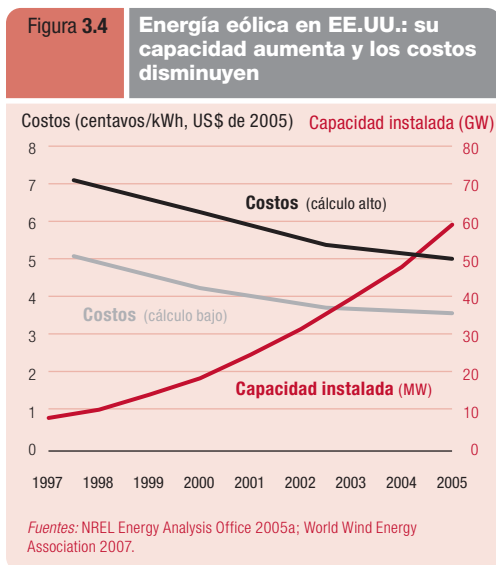
Los patrones de uso de energía en el sector residencial influyen de manera importante en la huella ecológica del mundo. Alrededor de un tercio de la electricidad producida en los países de la OCDE es usada en sistemas de calefacción y refrigeración, refrigeradores domésticos, hornos, lámparas y otros artefactos domésticos. El sector residencial produce entre 35% y 40% de las emisiones nacionales de CO<sub>2</sub> generadas por combustibles fósiles y tan sólo los electrodomésticos producen aproximadamente 12% de estas emisiones<sup>71</sup>.

Existe un enorme potencial aún no explotado para ahorrar energía en el sector residencial. Materializar este potencial tendría una doble ventaja: las iniciativas internacionales de mitigación del cambio climático se verían beneficiadas por la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y la población ahorraría dinero. Estudios recientes han puesto de relieve la magnitud de este potencial. Un ejercicio pormenorizado para los países de la OCDE examina diversas políticas relativas a las normas de edificación, adquisiciones y electrodomésticos, además de exigencias de eficiencia, para evaluar los potenciales costos y beneficios que generaría una reducción de las emisiones<sup>72</sup>. Los resultados apuntan a ahorros de 29% en las emisiones hacia el año 2020, lo que representa una reducción de 3,2 Gt de CO<sub>2</sub> y equivale a alrededor de tres veces las actuales emisiones generadas en India. El ahorro energético resultante contrarrestaría los costos. Otro estudio ha calculado que un hogar típico de la Unión Europea podría ahorrar entre €200 y €1.000 (US\$250 a US\$1.243) al año si mejora la eficiencia energética (precios de 2004)<sup>73</sup>.

Los electrodomésticos son otra potencial fuente donde la eficiencia generaría beneficios. Algunos electrodomésticos producen menos huellas ecológicas que otros. Si todos los electrodomésticos que se utilicen en los países de la OCDE a partir de 2005 cumplieran las normas de máxima eficiencia, para 2010 se ahorrarían alrededor de 322 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub><sup>74</sup>. Esto equivale al retiro de 100 millones de automóviles de las calles, cifra que representa el parque automotriz conjunto de Canadá, Francia y Alemania<sup>75</sup>. Estas normas de mayor eficiencia impedirían la emisión de 572 Mt de CO<sub>2</sub> al año para 2030, volumen que equivaldría al retiro de 200 millones de autos de las calles o el cierre de 400 centrales térmicas a gas.

¿Podrían estas ganancias en eficiencia provocar efectos negativos en el presupuesto familiar? Se produciría un efecto totalmente contrario, ya que

Numerosos países han aunado un amplio abanico de mecanismos para fomentar el uso de energías renovables



La experiencia de Alemania refuta el argumento de que la economicidad de la energía juega en contra de la ampliación acelerada del aporte de las energías renovables a la red eléctrica nacional. Las políticas públicas han combinado la regulación del mercado con incentivos estructurados destinados a combinar las metas del cambio climático con la generación de mayor eficiencia dinámica en el largo plazo.

Conforme a la legislación vigente desde fines del decenio de 1990 (Ley de Prioridad para las Energías Renovables, EEG), los sucesivos gobiernos han usado su autoridad reguladora para cumplir las metas de sus políticas públicas de mitigación de las emisiones de carbono. La EEG, que fue sustituida en 2000 por una ley ampliada de fuentes de energía renovables, estableció el principio de que las empresas de servicios públicos debían recibir electricidad generada por el viento y otras fuentes renovables. Esta intervención de las políticas públicas tiene como fin alcanzar el objetivo de que las energías renovables cubran 12,5% de las necesidades energéticas de Alemania en el año 2010.

La regulación ha sido respaldada por intervenciones directas en los mercados energéticos. Los precios de la energía proveniente de fuentes renovables fueron fijados para un período de 20 años en una

**Fuentes:** Butler y Neuhoff 2005; Henderson 2007; Mendonca 2007.

escala móvil que disminuye en el tiempo. El objetivo es crear un mercado predecible para los inversionistas en energías renovables y así incentivar la innovación y al mismo tiempo velar por mantener las presiones competitivas y por traspasar las ganancias en eficiencia a los usuarios. Si bien los subsidios han ido disminuyendo, los proveedores de energía solar reciben hoy €1,45 por kWh (US\$0,6 por kWh), cifra que supera ocho veces la tarifa de la energía a base de carbón.

¿Cuáles han sido los resultados de esta iniciativa? En 2005 y sin considerar la energía hidroeléctrica, más de 7% de la electricidad provenía de energías renovables, lo que es casi 50% superior al promedio de la Unión Europea. Con esto, el sector ha generado €€1.600 millones (US\$27.000 millones) en ventas y € 8.700 millones (US\$11.000 millones) en inversiones. Los beneficios secundarios son, entre otros, el empleo de unas 170.000 personas y el predominio de Alemania en el creciente mercado mundial de las células fotovoltaicas. Además, se calcula que la reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> alcanzaría las 52 Mt en 2010. Si bien otros factores también son importantes, el rápido desarrollo del sector de energías renovables ha contribuido significativamente a que Alemania pueda cumplir los compromisos adquiridos en el Protocolo de Kyoto.

se reduciría el consumo eléctrico residencial en aproximadamente 25% de aquí hasta el año 2010. En Norte América, donde se consume 2,4 veces más electricidad por hogar que en Europa, esta reducción permitiría ahorrar unos US\$33.000 millones a los consumidores durante ese período. Cada tonelada de emisiones de CO<sub>2</sub> que se evite de aquí al año 2020 en los Estados Unidos representaría un *ahorro* de alrededor de US\$65 por familia. En Europa, cada tonelada de CO<sub>2</sub> que se evite podría ahorrar a los consumidores unos €169 (lo que refleja el mayor costo que pagan los europeos por la energía y la existencia de normas de eficiencia más exigentes)<sup>76</sup>.

La iluminación es otro ejemplo. La iluminación mundial representa alrededor de 10% de la demanda de electricidad global y genera 1,9 Gt de CO<sub>2</sub> al año o 7% de todas las emisiones de CO<sub>2</sub>. Un vistazo a cualquier ciudad de un país desarrollado, ya sea de día o de noche, confirmaría que gran parte de esta energía es desperdiciada. Es común ver lugares vacíos iluminados y que usan fuentes poco eficientes. La simple instalación de fuentes de bajo costo, como las lámparas fluorescentes compactas, podría reducir el consumo total de energía en 38%<sup>77</sup>. ¿Y cuánto tiempo se requeriría para recuperar la inversión en una iluminación más eficiente? Para los países de la OCDE demostraría sólo un promedio de dos años.

La regulación y la información son dos de los principales elementos que permiten maximizar las

ganancias en eficiencia energética en el sector residencial y de la construcción. Las políticas públicas cumplen una función fundamental no sólo en sensibilizar a los consumidores, sino en prohibir o desincentivar prácticas que disminuyen la eficiencia y aumentan las emisiones de carbono. A pesar de que el cumplimiento de normas y la entrega de información implican costos, mayores son las ventajas que ofrecen en materia de mitigación del cambio climático. Las normas que permiten el uso ineficiente de la energía también generan elevados costos a los consumidores y una mayor eficiencia energética en este ámbito puede traducirse en ahorros de emisiones con un beneficio neto. Entre los mecanismos de políticas públicas se incluyen:

- *Normas para electrodomésticos.* Éstas son algunas de las medidas de mitigación más eficientes en términos de costos. Un ejemplo de estas medidas es el programa "Top Runner" de Japón. El programa, que comenzó en 1998 para ir en apoyo de las iniciativas nacionales que buscan cumplir los compromisos de reducción de emisiones estipulados en el Protocolo de Kyoto, exige que cualquier producto nuevo cumpla determinadas normas de eficiencia. Las ganancias en eficiencia energética han superado el 50% en algunos productos, entre ellos automóviles, refrigeradores, congeladores y televisores. Según estudios realizados en diversos países, la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> por medio de mejores nor-

mas energéticas genera muchos beneficios. Es un ámbito en el cual la gestión eficaz de la demanda puede reducir las emisiones de carbono y los costos de la energía al crear ventajas económicas y para el ambiente que benefician a todos. Según estudios realizados en la Unión Europea y Estados Unidos, las ganancias se situarían entre US\$65 y US\$190 por tonelada de CO<sub>2</sub><sup>78</sup>.

- **Información.** Es uno de los elementos clave para maximizar las ganancias en eficiencia. En Estados Unidos, el programa “Energy Star”, un esquema de rotulación voluntaria, provee cuantiosa información a los consumidores sobre la eficiencia energética de más de 30 productos. Se calcula que este programa produjo un ahorro anual de US\$5.000 millones en 2002<sup>79</sup>. En Australia, la rotulación obligatoria de ciertos electrodomésticos, entre ellos los congeladores y los lavavajillas, ha contribuido a ahorros de CO<sub>2</sub> con ganancias de alrededor de US\$30 por tonelada de CO<sub>2</sub><sup>80</sup>.
- **Códigos de construcción.** Las normas de edificación pueden generar grandes ahorros en las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con el uso de electricidad. El cumplimiento de estas normas es tan importante como las normas en sí. En Japón, donde la aplicación de las normas de eficiencia energética en los edificios es voluntaria, el ahorro de energía ha sido moderado. Se han alcanzado ahorros mucho más elevados en países como Estados Unidos y Alemania, donde su cumplimiento se fiscaliza más rigurosamente. En la Unión Europea, se calcula que las ganancias en eficiencia en el consumo de energía podrían aumentar un 20%, con un ahorro potencial de €60.000 millones (US\$75.000 millones)<sup>81</sup>. La mitad de estas ganancias serían simplemente producto de la aplicación de normas regulatorias, la mayoría de ellas en el sector de la construcción.

### Normas para las emisiones vehiculares

El transporte de personas se ha transformado en el mayor consumidor de petróleo del mundo y en la fuente de emisiones de CO<sub>2</sub> que más ha crecido. En 2004, el sector del transporte generó 6,3 Gt de CO<sub>2</sub>. A pesar de que está creciendo la proporción de emisiones de los países en desarrollo, los países de la OCDE representan dos tercios del total<sup>82</sup>. El sector automotriz de estos países explica cerca de 30% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero y esta proporción ha ido aumentando en el tiempo<sup>83</sup>.

El marco regulatorio para el transporte constituye un elemento fundamental en los esfuerzos internacionales por reducir las emisiones de carbono. Las emisiones totales de gases de efecto invernadero de cualquier vehículo se calculan en base a tres factores: la distancia recorrida, la cantidad de combustible usado para recorrer esa distancia y la cantidad de carbono que contiene el combustible. Las emisiones están aumentando en muchos países, porque las distancias aumentan más rápidamente que la eficiencia en el uso de combustibles y porque las ganancias en términos de economía de combustible han ido reduciéndose debido a la tendencia de usar vehículos más grandes y potentes.

### Fijación de normas

Cada país tiene sus propias normas de eficiencia en el uso de combustibles. Las normas de la Unión Europea y Japón son las más exigentes, mientras que Estados Unidos es el país que se rige por las normas menos estrictas dentro de los países desarrollados, menos estrictas incluso que las de China (figura 3.5)<sup>84</sup>.

Las rigurosidad de las normas de eficiencia de Estados Unidos ha disminuido en el tiempo en relación al resto del mundo. Una de las principales razones de esto es que han sido modificadas muy poco durante los últimos dos decenios, mientras que los demás países han ido fijando normas cada vez más estrictas. Otra de las razones es que aún existen normas que favorecen a los vehículos utilitarios deportivos de baja eficiencia energética.

Esto ha reducido la eficiencia del parque automotor y ha provocado un aumento de sus emisiones a una tasa anual promedio de 1,8% desde 1990, casi el doble de la tasa de todas las demás fuentes, provocado principalmente por las mayores distancias recorridas por los vehículos (que han aumentado en 34%) y a un mayor uso de camionetas (recuadro 3.8)<sup>85</sup>.

Mejorar las normas regulatorias en Estados Unidos podría marcar la diferencia en la mitigación del cambio climático del mundo, con grandes beneficios para la seguridad energética nacional. Según la Comisión Nacional de Energía de ese país, si mejorara la eficiencia de los combustibles vehiculares en Estados Unidos en 20 millas por galón (equivalente a 8,5 kilómetros por litro), el consumo de petróleo bajaría 3,5 millones de barriles al año y esto produciría una reducción de 400 millones de toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> al año<sup>86</sup>. El ahorro que se produciría con este cambio en las normas regulatorias sería equivalente a todas las emisiones de CO<sub>2</sub> de Francia. Aparte de los beneficios para la mitigación del cambio climático,

La regulación y la información son dos de los principales elementos que permiten maximizar las ganancias en eficiencia energética en el sector residencial y de la construcción



El marco regulatorio para el transporte constituye un elemento fundamental en los esfuerzos internacionales por reducir las emisiones de carbono

un menor uso de petróleo importado permitiría alcanzar una de las metas primordiales de la política de seguridad energética de Estados Unidos.

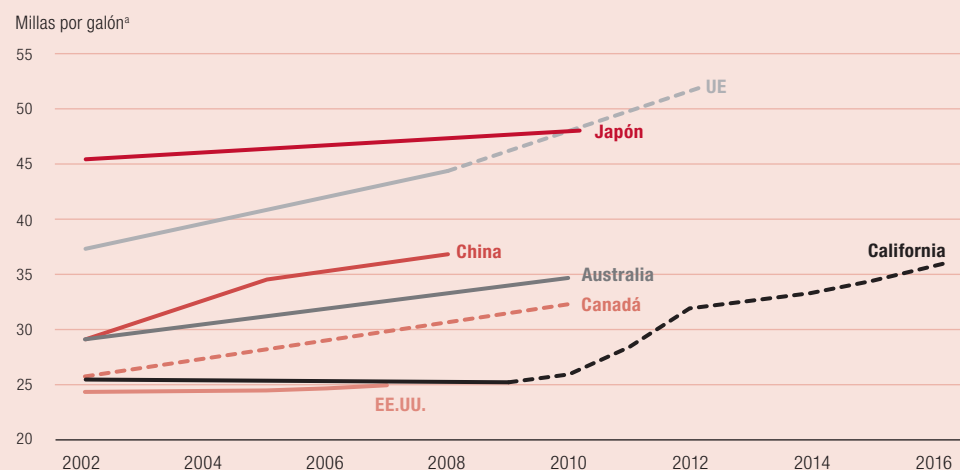
A pesar de que la Unión Europea ha logrado un nivel relativamente mayor de eficiencia en el uso de sus combustibles que Estados Unidos, enfrenta problemas al momento de ajustar sus normas para que sean coherentes con sus metas declaradas de mitigación del cambio climático. La Unión Europea ha reducido sus emisiones de gases de efecto invernadero en alrededor de 1% desde 1990. Sin embargo, las emisiones producidas por el transporte terrestre han aumentado en 26%. Producto de esto, la proporción del sector del transporte en las emisiones totales ha crecido de alrededor de 15% a un poco más de 20% en menos de un decenio<sup>87</sup>. El transporte terrestre es el mayor responsable del aumento de las emisiones y los vehículos de pasajeros representan alrededor de la mitad del total. Si las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte privado siguen aumentando con el crecimiento económico, ya para el año 2010 superarán en un 30% los niveles de 1990 y en 2020, en un 50%<sup>88</sup>. Las tendencias actuales en el sector del transporte no son coherentes con el compromiso adquirido por la Unión Europea de reducir en 20% a 30% sus emisiones totales de gases de efecto invernadero antes de 2020.

Ha sido difícil armonizar las políticas regulatorias con las metas más rigurosas de mitigación del cambio climático. Los actuales esquemas están basados en tres pilares: el compromiso voluntario por parte de la industria automotriz, la rotulación de la economía en el uso de combustible y la promoción de la eficiencia a través de medidas fiscales. El objetivo primario ha sido alcanzar una meta

de eficiencia de 120g de CO<sub>2</sub> por kilómetro en el combustible. Sin embargo, la fecha fijada para lograr esta meta ha sido diferida en reiteradas ocasiones, primero de su fecha original de 2005 a 2010 y ahora a 2012, producto del cabileo ejercido por el sector automotriz y la oposición de los estados miembros. El objetivo provisorio se ha fijado ahora en 140g de CO<sub>2</sub> por kilómetro para el período 2008–2009.

Al igual que en el caso de Estados Unidos, el nivel de eficiencia para los combustibles que fije la Unión Europea será fundamental para lograr la mitigación del cambio climático a nivel internacional. Es fundamental en un sentido inmediato, ya que las normas más estrictas reducirán las emisiones de CO<sub>2</sub>. Una meta de 120g de CO<sub>2</sub> por kilómetro durante el decenio previo a 2020 permitiría reducir las emisiones en alrededor de 400 Mt de CO<sub>2</sub>, cantidad superior a las emisiones totales de Francia o España en 2004. Esa cifra representa alrededor de 45% de todas las emisiones actuales del sector del transporte en la Unión Europea. En términos más amplios, dado que la Unión Europea es el mayor mercado automovilístico del mundo, la aplicación de normas de emisión más estrictas emitiría una señal de cambios importantes para la industria automotriz mundial y crearía incentivos para que las casas proveedoras de componentes desarrollen tecnologías que impliquen bajas emisiones de carbono. Sin embargo, la Unión Europea está mal encaminada para alcanzar sus metas de larga data. Como fue planteado en una evaluación de la Comisión Europea: “La falta de medidas adicionales hará imposible lograr el objetivo establecido por la Unión Europea de 120g de CO<sub>2</sub> por kilómetro antes de 2012”<sup>89</sup>.

Figura 3.5 Las normas de eficiencia sobre combustibles difieren mucho en los países desarrollados



a. Recalculado para cumplir con el ciclo de prueba del Estándar Empresarial Promedio de Ahorro de Combustible (CAFE) utilizado en Estados Unidos.

Fuente: NREL Energy Analysis Office 2005b.

Creado en 1975, el Programa de Estándar Empresarial Promedio de Ahorro de Combustible (CAFE) de Estados Unidos es uno de los sistemas normativos más antiguos del mundo en materia de eficiencia en el consumo de combustible. También es uno de los más importantes, ya que Estados Unidos aporta cerca de 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del transporte relacionadas con el petróleo.

El nivel que Estados Unidos fije para sus normas de eficiencia en el consumo de combustible de los vehículos se refleja en la huella ecológica del mundo. En el decenio de 1970, las reglas del CAFE fueron decisivas para duplicar el ahorro en el uso de combustible e incentivaron la inversión en nuevas tecnologías. No obstante, las normas para el ahorro de combustible de los automóviles de pasajeros no se han corregido en los últimos 20 años y sólo las que aplican a las camionetas ligeras se han ajustado levemente.

Debido a lo anterior, la brecha entre las normas de eficiencia en el consumo de combustible de Estados Unidos y las del resto del mundo se ha profundizado. En la actualidad, la norma de Estados Unidos es sólo la mitad del nivel que se exige en Japón. Los 136 millones de automóviles de pasajeros que transitan por las carreteras de Estados Unidos aportan un 35% a las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero provenientes del transporte y los 87 millones de camionetas ligeras aportan otro 27%.

El diseño de las normas del CAFE ha influido de manera significativa en las emisiones relacionadas con el transporte. La norma promedio de uso de combustible para los automóviles (27,5 millas por galón o 11,7 kilómetros por litro) son más altas que para las camionetas ligeras (20,7 millas/galón o 8,8 km/l). La creciente demanda de camionetas ligeras ha resultado en el aumento general del consumo de combustible de los nuevos vehículos para trabajos livianos. En 2002, el número de camionetas ligeras vendidas superó por primera vez al de automóviles de pasajeros. El resultado final es que la eficiencia en el consumo de combustible es hoy día menor que en 1987.

**Fuentes:** Arroyo y Linguiti 2007; Merrill Lynch y WRI 2005; NCEP 2004b; Sperling y Cannon 2007.

Las normas del CAFE ocupan un lugar central en el debate nacional. El Discurso sobre el Estado de la Nación de 2007 propuso reformas a las normas del CAFE con miras a lograr una reducción de 5% en el consumo de gasolina. Esta cifra se calculó sobre la base de la demanda proyectada y no respecto de los niveles actuales. Tampoco se señaló un objetivo numérico para la eficiencia en el consumo de combustible.

¿Podrían objetivos más estrictos afectar el empleo y la competitividad? Esta es la pregunta medular del debate sobre las normas del CAFE. Investigaciones indican que la eficiencia en el consumo de combustible de los vehículos ligeros podría mejorar en 25% a 33%, a un costo inferior al combustible ahorrado y sin comprometer la seguridad del vehículo. En el mediano plazo, normas más estrictas podrían crear incentivos para invertir en motores diesel más avanzados, vehículos híbridos y vehículos impulsados por células de combustible alimentadas por hidrógeno.

Considerando el aumento en el precio del petróleo y en la inquietud por las emisiones de CO<sub>2</sub>, las inadecuadas normas sobre eficiencia podrían enviar señales erradas a la industria automotriz. Si bien en los últimos años ha mejorado considerablemente la tecnología de los motores y el diseño de los vehículos, estas mejoras se han utilizado para aumentar la potencia, el rendimiento y la seguridad del vehículo y no para reducir su consumo de combustible. Un resultado de esto es que las automotoras de Estados Unidos han perdido terreno ante sus competidores japoneses en el mercado de los modelos que consumen menos combustible.

Si las normas del CAFE en Estados Unidos fueran más exigentes, se crearía un beneficio triple. Demostrarían que Estados Unidos es líder mundial en esfuerzos de mitigación del cambio climático, avanzarían en sus objetivos de seguridad energética nacional al reducir la dependencia del petróleo importado y abrirían nuevas oportunidades de inversión en la industria automotriz.

Los esfuerzos por cambiar este panorama han llegado a un punto muerto en términos políticos. La Comisión Europea ha presentado medidas reguladoras que buscan aumentar los estándares promedio de eficiencia del parque automotriz a fin de alcanzar la meta inicial de 120g de CO<sub>2</sub> por kilómetro en 2020. Tal como ha ocurrido en el pasado, la propuesta ha debido enfrentar la oposición de la Asociación de Fabricantes Europeos de automóviles, consorcio conformado por doce fabricantes mundiales de automóviles. Varios gobiernos europeos también se han opuesto a esta propuesta, argumentando que mientras más estrictas sean las normas, menos competitivo será el sector.

Esta postura difícilmente podrá armonizarse con el cumplimiento de las metas asumidas por la Unión Europea para el año 2020. La defensa esgri-

mida en torno a la competitividad económica tampoco es validada por las pruebas. Varias empresas del sector automotriz mundial han perdido terreno frente a los mercados de vehículos con bajas emisiones de carbono, de fuerte crecimiento, precisamente porque no han logrado mejorar sus estándares de eficiencia. Si contara con políticas propicias, la Unión Europea podría mejorar progresiva y sostenidamente las normas de eficiencia y así cumplir sus metas de mitigación del cambio climático y lograr estándares promedio para su parque automotor de 80g de CO<sub>2</sub> por kilómetro antes de 2020<sup>90</sup>.

Las normas regulatorias no pueden ser encajadas de manera aislada. Los impuestos a los automóviles son un potencial mecanismo poderoso utilizado por los gobiernos para influenciar el comportamiento de los consumidores. Los impuestos

Muchos gobiernos ahora consideran que los biocombustibles son una tecnología que “mata dos pájaros de un tiro” al ayudar a luchar contra el calentamiento global y reducir la dependencia de las importaciones de petróleo

progresivos que aumenten a la par con el aumento de los niveles de emisiones de CO<sub>2</sub> podrían ayudar a armonizar las políticas energéticas del sector del transporte con las metas de mitigación del cambio climático. Los impuestos anuales sobre la venta de vehículos y los impuestos de inscripción de vehículos nuevos serían dos posibles alternativas. Estas medidas ayudarían en los esfuerzos de los fabricantes de vehículos por cumplir normas de eficiencia más estrictas y los del gobierno por alcanzar sus metas declaradas respecto del cambio climático.

### El papel de los combustibles alternativos

Cambiar el perfil de los combustibles dentro del sector del transporte puede desempeñar un papel significativo en hacer converger las políticas energéticas con los presupuestos del carbono. El perfil de emisiones de CO<sub>2</sub> de un viaje promedio en automóvil puede cambiar usando menos petróleo y más etanol vegetal. Muchos gobiernos ahora consideran que los biocombustibles son una tecnología que “mata dos pájaros de un tiro” al ayudar a luchar contra el calentamiento global y reducir la dependencia de las importaciones de petróleo.

Los países en desarrollo han demostrado lo que se puede lograr a través de una mezcla prudente de incentivos y normas para el sector del transporte. Uno de los ejemplos más impresionantes es el de Brasil. Durante los últimos tres decenios, el país ha usado una combinación de normas e inversiones públicas directas para desarrollar una industria altamente eficiente. Los subsidios para combustibles a base de alcohol, las normas regulatorias que obligan a los fabricantes de automóviles a producir vehículos híbridos, los aranceles preferenciales y el apoyo gubernamental para el desarrollo de la infraestructura de distribución de biocombustibles han sido todos fundamentales. Los biocombustibles actualmente representan alrededor de un tercio del total de los combustibles para el transporte de Brasil y esto ha producido beneficios ambientales de gran alcance y reducido su dependencia del petróleo importado<sup>91</sup>.

Varios países han logrado cambiar el perfil de los combustibles utilizados en el sector del transporte nacional mediante una combinación de normas e incentivos de mercado para promover el uso de gas natural comprimido (GNC). Tanto India como Pakistán, impulsados por la necesidad de mejorar la calidad del aire en los principales centros urbanos y la necesidad de reducir la dependencia de petróleo importado, han aumentado de manera significativa el uso de GNC. Varias ciudades de la India han recurrido a mecanismos reguladores para prohibir el uso de combustibles distintos

al GNC en diversos tipos de vehículos. En Delhi, por ejemplo, todos los vehículos de transporte público están obligados a usar GNC. En Pakistán, las medidas reguladoras se complementan con incentivos de precios: los precios del GNC son del orden de 50% a 60% más baratos que el precio del petróleo y el gobierno ha apoyado el desarrollo de la infraestructura necesaria para su producción y distribución. Alrededor de 0,8 millones de vehículos ahora usan GNC y la cuota de mercado de este combustible ha ido aumentando rápidamente (figura 3.6). Además de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en aproximadamente 20%, el gas natural genera múltiples beneficios para la salud pública y la calidad del aire.

En los países desarrollados, los biocombustibles representan una de las industrias energéticas de mayor crecimiento de los últimos cinco años. Estados Unidos ha fijado metas de gran trascendencia. El Presidente Bush, en su discurso sobre el Estado de la Nación 2007, precisó la meta de aumentar el uso de biocombustibles a 35.000 millones de galones, cinco veces mayor al nivel actual, hasta el año 2017. El objetivo es sustituir alrededor de 15% del petróleo importado por etanol producido en el país<sup>92</sup>. La Unión Europea también está promoviendo activamente el uso de biocombustibles. Las metas incluyen aumentar a 10% la proporción de los biocombustibles usados en todos los vehículos terrestres de aquí al año 2020. Esta cifra representa el doble de la meta fijada para 2010 y alrededor de diez veces la proporción actual<sup>93</sup>.

Estas destacables metas han estado respaldadas, a su vez, por grandes subsidios para el desarrollo del sector de biocombustibles. En Estados Unidos se calcula que los subsidios fiscales para la producción de etanol basado en maíz alcanzaron US\$2.500 millones en 2006<sup>94</sup>. Se espera que los subsidios para el etanol y el biodiesel, calculados actualmente en US\$5.500 a US\$7.500 millones sin incluir los pagos directos a los productores de maíz, aumenten a medida que crezca la producción<sup>95</sup>. El precio del maíz ha subido considerablemente a raíz del aumento de la proporción del maíz que se destina a la producción de etanol y en 2007 alcanzó el valor más alto de los últimos 10 años, a pesar de que la cosecha del año anterior había sido la tercera más grande de la historia<sup>96</sup>. El hecho que Estados Unidos sea el mayor exportador de maíz del mundo y que gran parte de las existencias de este producto se hayan destinado a la industria de bioetanol ha provocado un alza en el precio internacional del maíz. En México y en otros países de América Central, el alza de precios del maíz importado podría afectar la seguridad alimentaria de las familias pobres<sup>97</sup>.

El cambio climático es el desafío más decisivo que enfrentan hoy en día los líderes políticos de todo el mundo. Las futuras generaciones nos juzgarán por la forma en que respondamos a este desafío. No existen soluciones fáciles ni modelos a seguir. Sin embargo, consideramos que podemos ganar la batalla contra el cambio climático si actuamos a nivel nacional y trabajamos juntos a nivel mundial.

Si nuestro objetivo es tener éxito al abordar el cambio climático, tenemos que comenzar por establecer las reglas fundamentales. Cualquier estrategia internacional tiene que ser elaborada sobre bases de ecuanimidad, justicia social y equidad. Éstas no son ideas abstractas. Son guías para la acción.

El *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* debe ser de lectura obligatoria para todos los gobiernos, en especial para los gobiernos de las naciones más desarrolladas del mundo. Este documento nos recuerda que la responsabilidad histórica por la rápida acumulación de los gases de efecto invernadero en la atmósfera de la Tierra no recae en las naciones en vías de desarrollo, sino en el mundo desarrollado. Es la población de las naciones más desarrolladas la que deja la huella ecológica más profunda. El promedio de la huella de CO<sub>2</sub> de un brasileño es de 1,8 toneladas al año, en comparación con el promedio de 13,2 toneladas al año en los países desarrollados. Tal como nos recuerda el Informe, si cada persona del mundo en desarrollo dejara la misma huella ecológica que el promedio de los estadounidenses, necesitaríamos las atmósferas de nueve planetas para poder manejar las consecuencias.

Tenemos sólo un planeta y necesitamos una solución única y conjunta contra el cambio climático. Esta solución no puede implementarse a expensas de los países ni de las personas más pobres del mundo, muchas de las cuales ni siquiera tienen luz eléctrica en sus hogares. Los países desarrollados tienen que demostrar que sus intenciones son serias reduciendo sus emisiones. Después de todo, poseen los recursos financieros y tecnológicos necesarios para hacerlo.

Cada país enfrenta desafíos diferentes, pero creo que la experiencia de Brasil es bastante elocuente. Una de las razones por las que Brasil ostenta una huella per cápita tan baja es que hemos desarrollado nuestros recursos de energía renovable y ahora tenemos uno de los sistemas de energía menos contaminantes del mundo. Por ejemplo, la energía hidroeléctrica explica el 92% de nuestra electricidad. El resultado es que Brasil no sólo tiene una menor huella ecológica que las naciones desarrolladas, sino que además generamos menos de la mitad de CO<sub>2</sub> por cada dólar en riqueza que producimos. Dicho de otra manera, hemos reducido nuestras emisiones disminuyendo la intensidad de las emisiones de carbono y la intensidad de utilización de la energía en nuestra economía.

El sector del transporte nos proporciona otro ejemplo sorprendente de cómo las políticas de energía limpia pueden brindar beneficios nacionales y mundiales. La experiencia de Brasil con la producción de etanol como combustible a partir de caña de azúcar se remonta al decenio de los años setenta. En la actualidad, los combustibles basados en etanol reducen nuestras emisiones totales en alrededor de 25,8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e al año. Contrariamente a lo afirmado por algunos comentaristas que no conocen del todo la geografía brasileña,


la producción de azúcar que sostiene nuestra industria de etanol se concentra en Sao Paulo, lejos de la Amazonía.

Hoy, estamos ampliando nuestro programa de etanol y en 2004, dimos inicio al Programa nacional de producción y uso de biodiesel (PNPB). El objetivo es aumentar en un 5% la porción de biodiesel por cada litro de diesel vendido en Brasil de aquí al año 2013. Al mismo tiempo, la iniciativa PNPB ha introducido incentivos fiscales y subsidios para las pequeñas granjas familiares destinados a incrementar las oportunidades de mercado para la producción de biocombustibles en esas granjas en las regiones Norte y Noreste.

La experiencia de Brasil con los biocombustibles puede contribuir a apoyar el desarrollo de escenarios beneficiosos tanto para la seguridad energética como para la mitigación del cambio climático. El petróleo domina el sector de combustibles para el transporte. Sin embargo, las preocupaciones respecto de los altos precios, niveles de reserva y garantía del suministro están impulsando a muchos países, ricos y pobres a la par, a diseñar políticas para reducir su dependencia del petróleo. Esas políticas son beneficiosas para la eficiencia energética y también para el cambio climático.

Como país en desarrollo, Brasil puede contribuir de manera muy significativa a apoyar la transición hacia una energía con bajas emisiones de carbono. La Cooperación Sur-Sur juega un papel vital y Brasil está preparado para apoyar los esfuerzos de países en desarrollo para identificar fuentes viables de energía alternativa. No obstante, no debemos restarle importancia al potencial para el comercio internacional. América del Norte y la Unión Europea están ampliando considerablemente los programas de subsidios al biocombustible. Pero si se comparan con el programa de etanol de Brasil, estos programas registran malos resultados tanto en términos de costos como de eficiencia en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>. La disminución de las barreras a las importaciones para el etanol de Brasil reduciría los costos de mitigación de las emisiones de dióxido de carbono y aumentaría la eficiencia económica en el desarrollo de combustibles alternativos. Después de todo, el autoabastecimiento no es una virtud inherente.

Finalmente, un breve comentario sobre los bosques tropicales. La región de la Amazonía es un preciado recurso ecológico nacional. Reconocemos que este recurso debe administrarse en forma sostenible. Esa es la razón por la cual en 2004 presentamos un Plan de Acción para la prevención y control de la deforestación en el Amazonas. El plan, que implica la participación de catorce ministerios, proporciona un marco legal para la gestión del uso del suelo, establece acuerdos de monitoreo y crea incentivos para prácticas sostenibles. La disminución de la tasa de deforestación registrada desde el año 2004 en estados como Mato Grosso demuestra que es posible reconciliar el desarrollo económico con la gestión sostenible del medio ambiente.



Luiz Inácio Lula da Silva  
Presidente de la República Federativa de Brasil

La llamada 'locura de los biocombustibles' hasta ahora no ha causado grandes trastornos en la Unión Europea. Sin embargo, esta situación seguramente cambiará. Según proyecciones de la Comisión Europea, se producirá un aumento en el precio de las semillas oleaginosas y los cereales, mientras que las zonas de cultivo destinadas a la producción de biocombustibles se incrementarán de aproximadamente 3 millones de hectáreas en 2006 a 17 millones de hectáreas en 2020<sup>98</sup>. Gran parte del aumento en la oferta de biocombustibles en la Unión Europea provendrá de la producción nacional de cereales y semillas oleaginosas, aunque se calcula que hacia el año 2020 habrá que importar entre un 15% y 20% para cubrir la demanda total. El eventual auge del biodiesel brinda nuevos y lucrativos mercados a la agricultura europea. Según declaraciones de la Comisión, "las metas fijadas para las energías renovables pueden ser consideradas una buena noticia para la agricultura europea: ellas [...] prometen nuevos mercados y un positivo desarrollo en la demanda y los precios justo en un momento en que los agricultores se enfrentan a una competencia internacional cada vez mayor"<sup>99</sup>. En el marco de la reformada Política Agrícola Común, se ofrecerá una prima especial a los agricultores por la producción de cultivos energéticos<sup>100</sup>.

Lamentablemente, lo que se considera positivo para la agricultura subsidiada y para la industria de biocombustibles en la Unión Europea y Estados Unidos no lo es de por sí para la mitigación del cambio climático. Los biocombustibles representan una alternativa de peso al petróleo en el sector del transporte; sin embargo, el costo de producción de esos combustibles también es considerable en relación al nivel de reducción de CO<sub>2</sub> que logran. Es un ámbito en el que Estados Unidos y la Unión Europea no han conseguido buenos resultados. Por ejemplo, el etanol a partir de caña de azúcar se produce en Brasil a la mitad del precio unitario del etanol producido a partir de maíz en Estados Unidos y mientras el primero reduce las emisiones en alrededor de 70%, el segundo reduce las emisiones sólo en 13%<sup>101</sup>. La desventaja de costos de la Unión Europea es aun mayor (figura 3.7).

Las ventajas comparativas podrían explicar en gran parte las diferencias de precios. Los costos de producción en Brasil son significativamente menores debido a factores climáticos, la disponibilidad de tierras y la mayor eficiencia del azúcar en convertir la energía del sol en etanol celulósico. Estas diferencias respaldarían el argumento a favor de depender menos de la producción nacional y de darle un papel más importante al comercio internacional en la Unión Europea y Estados Unidos.

La autosuficiencia no es intrínsecamente una virtud. Desde la perspectiva de la mitigación del cambio climático, la prioridad es reducir la dependencia del carbono y lograr esto al menor costo marginal posible. El problema radica en que las barreras comerciales y los subsidios están provocando un alza en el costo implícito en mitigar las emisiones de carbono y, paralelamente, un aumento en el costo de disminuir la dependencia del petróleo.

La mayoría de los países desarrollados aplican restricciones a las importaciones de combustibles alternativos como el bioetanol. La estructura de protección varía considerablemente, pero el efecto neto es el de reducir la demanda de los consumidores de manera sustancial. La Unión Europea ha eliminado los aranceles para el etanol abriendo la posibilidad de que unos 100 países en desarrollo tengan acceso a sus mercados, pero la mayoría de estos países no exporta etanol. Sin embargo, aplica un arancel de importación de €0.73 (US\$1) por galón de etanol proveniente de Brasil, un arancel equivalente a más de 60%<sup>102</sup>. En Estados Unidos, el etanol brasileño está sujeto a un arancel de importación de US\$0.54 centavos por galón<sup>103</sup>. A pesar de que es menor al arancel aplicado por la Unión Europea, sigue representando una tarifa de aproximadamente 25% sobre el precio de mercado del etanol doméstico en 2007.

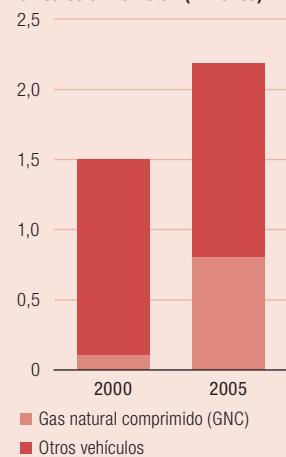
Las políticas comerciales aplicadas en el caso del etanol son incompatibles con numerosas metas relacionadas con el cambio climático. El etanol de Brasil se encuentra en una posición de desventaja a pesar de que su costo de producción es menor, genera menos emisiones de CO<sub>2</sub> en el proceso de producción y es más eficiente en cuanto a reducir la intensidad de las emisiones de carbono del transporte vehicular. En términos más generales, el alto nivel de aranceles aplicado al etanol brasileño plantea serias dudas respecto de la eficiencia económica del sector energético. El punto fundamental es que la eliminación de los aranceles al etanol sería positiva para el medio ambiente, la mitigación del cambio climático y los países en vías de desarrollo que, como Brasil, tienen condiciones de producción favorables. En la Unión Europea, Suecia ha defendido con decisión la implementación de políticas con menos énfasis en el proteccionismo y más énfasis en el desarrollo de biocombustibles de 'segunda generación' en áreas como la biomasa forestal<sup>104</sup>.

No todas las oportunidades de comercio internacional asociadas a los biocombustibles tienen resultados positivos. Al igual que en otras áreas, los efectos sociales y ambientales del comercio están condicionados por factores más amplios y los beneficios no son automáticos. En Brasil, la producción de azúcar que sostiene la industria de etanol se concentra al sur del estado de São Paulo.

Figura 3.6

**La rápida transición de la flota de automóviles es posible: Pakistán**

Vehículos en Pakistán (millones)



Fuente: Gobierno de Pakistán 2005.



Menos de un 1% del azúcar proviene de la Amazonía. Debido a esto, el desarrollo de los biocombustibles ha tenido poco impacto ambiental y no ha contribuido a la destrucción del bosque tropical. El panorama en otros países y para otros cultivos es ambivalente. Una potencial fuente de insumos agrícolas para el biodiesel es el aceite de palma. La expansión de este cultivo en Asia Oriental ha estado asociada a una deforestación de gran alcance y a la violación de los derechos humanos de los pueblos indígenas. Ahora existe el peligro de que las metas ambiciosas fijadas por la Unión Europea para los biocombustibles fomenten la rápida expansión de explotaciones agrícolas de palmas de aceite en países que no han logrado abordar estos problemas (recuadro 3.9). Las importaciones de aceite de palma en la Unión Europea (principalmente de Malasia e Indonesia) han aumentado a más del doble desde 1999, alcanzando 4,5 millones de toneladas o casi el 20% de las importaciones mundiales<sup>105</sup>. La rápida expansión del mercado ha ido de la mano con el menoscabo en los derechos de los pequeños campesinos y pueblos indígenas.

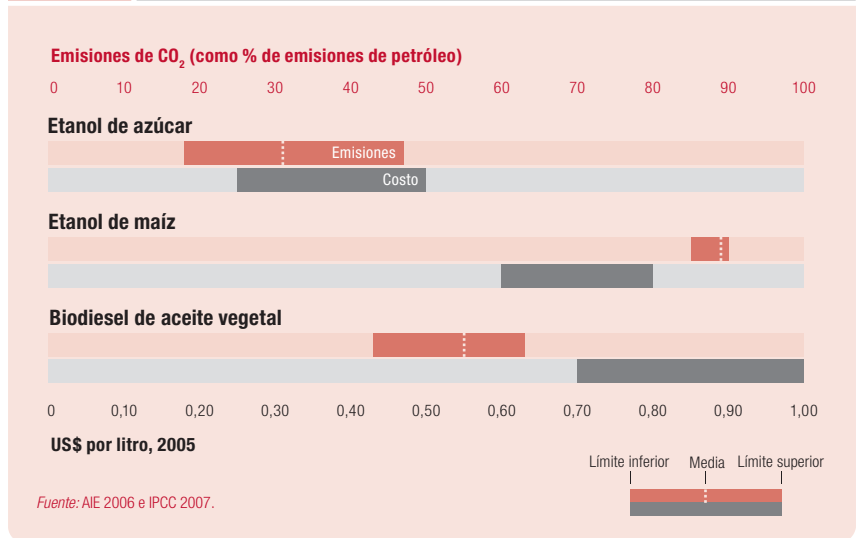
### La investigación, el desarrollo y la implementación de tecnologías de bajo contenido de carbono

Joseph Schumpeter acuñó la expresión ‘destrucción creadora’ para describir un “proceso de mutación industrial que revoluciona incesantemente la estructura económica desde dentro y destruye ininterrumpidamente lo antiguo y crea continuamente elementos nuevos”. Schumpeter identificó tres fases en el proceso de innovación: la invención, la aplicación y la difusión.

Para lograr mitigar el cambio climático se requiere un proceso de “destrucción creadora” acelerada y que se reduzca lo más rápidamente posible la brecha entre cada fase. La fijación de un precio a las emisiones de carbono ayudará a crear incentivos para el desarrollo de nuevas tecnologías, pero no basta con esto. El sector privado, a la luz de los enormes costos de inversión de capital, inciertas condiciones de mercado y grandes riesgos asociados, no podrá desarrollar y aplicar las tecnologías con la rapidez necesaria por sí solo, aun existiendo señales de que se fijarán precios adecuados para las emisiones de carbono. Los gobiernos tendrán que desempeñar un papel medular en la eliminación de las barreras que impiden el surgimiento de tecnologías innovadoras.

El argumento a favor de intervenir mediante políticas públicas está arraigado en la urgencia y magnitud de la amenaza que representa el cambio climático. Según se mostraba en los capítulos

Figura 3.7 Algunos biocombustibles son más baratos y emiten menos CO<sub>2</sub>



anteriores de este informe, el cambio climático peligroso generará una pobreza aún mayor en los países pobres, seguido de riesgos catastróficos para toda la humanidad. Evitar este desenlace es un desafío para el desarrollo humano. Y, más significativo aún, se ha convertido en un problema perentorio para la seguridad, tanto a nivel nacional como internacional.

En períodos anteriores de la historia, los gobiernos han respondido a las aparentes amenazas a su seguridad poniendo en marcha programas osados e innovadores. Esperar que los mercados generen o implementen tecnologías para reducir la vulnerabilidad no era considerado una alternativa viable. Albert Einstein en 1932 llegó a su famosa conclusión: “No existe la menor indicación de que la energía nuclear pueda llegar a producirse”. Un poco más de un decenio después, las potencias aliadas habían creado el Proyecto Manhattan. Impulsado por las percibidas amenazas a la seguridad nacional, el proyecto se convirtió en una iniciativa de investigación que congregó a los científicos más importantes del mundo quienes, a un costo de US\$20.000 millones (ajustado a valores de 2004), ampliaron los límites tecnológicos conocidos. Lo mismo ocurrió durante las administraciones del Presidente Eisenhower y del Presidente Kennedy, cuando las rivalidades de la Guerra Fría y las cuestiones de seguridad nacional llevaron al gobierno a tomar una posición de liderazgo y promover iniciativas ambiciosas de investigación y desarrollo que culminaron en la creación del programa espacial Apolo<sup>106</sup>.

Los contrastes con las iniciativas de investigación y desarrollo (I+D) para lograr la transición a tecnologías con bajas emisiones de carbono son notorios. El gasto en I+D en los sectores energéticos de los países de la OCDE hoy representa, en términos

Los ambiciosos objetivos de la Unión Europea de expandir la participación de mercado de los biocombustibles han creado sólidos incentivos para la producción de cereales y aceites, entre otros el aceite de palma. Las oportunidades para abastecer el creciente mercado europeo se han reflejado en un auge de las inversiones en la producción de palmas de aceite en Asia oriental. ¿Es esto positivo para el desarrollo humano?

No en las condiciones actuales. Es posible cultivar y cosechar palmas de aceite de manera sostenible en términos ambientales y responsable en términos sociales, especialmente en pequeñas explotaciones agroforestales. Gran parte de la producción de África Occidental se ajusta a esta categoría. No obstante, en muchos países los monocultivos de gran extensión no han tenido buenos resultados y gran parte del reciente auge en la producción de aceite de palma ha ocurrido en plantaciones de ese tipo.

Incluso antes de que los objetivos de energías renovables de la Unión Europea generaran nuevos incentivos de mercado, el cultivo de palmas oleaginosas ya se estaba expandiendo a un ritmo acelerado. En 2005, el cultivo mundial cubría 12 millones de hectáreas, es decir, casi el doble de la superficie que tenía en 1997. Malasia e Indonesia dominan en la producción y este último país registra el aumento más veloz en términos de bosques que han sido convertidos en plantaciones de palmas de aceite. Se calcula que desde 1990, Indonesia ha emitido cada año 2,3 Gt netas de CO<sub>2</sub> provenientes de biomasa forestal. Las proyecciones de la Comisión Europea sugieren que en 2020 se importará alrededor de 25% del suministro de biodiesel y que el aceite de palma representará 3,6 millones de toneladas de importaciones de un total de 11 millones de toneladas.

**Fuentes:** Colchester et al. 2006a, 2006b; Tauli-Corpus y Tamang 2007.

Las exportaciones de aceite de palma son una fuente importante de divisas extranjeras. No obstante, la expansión de la producción ha tenido un alto costo social y ambiental. Grandes extensiones de bosques tradicionalmente utilizados por los pueblos indígenas han sido expropiadas y las empresas madereras con frecuencia han utilizado las plantaciones de palmas de aceite como excusa para la extracción de la madera.

Debido al aumento del precio del aceite de palmas, existen planes ambiciosos para expandir el cultivo. Un ejemplo de lo anterior es el proyecto de palmas oleaginosas de Kalimantan, en Indonesia, que se propone convertir tres millones de hectáreas de bosques de la isla de Borneo y cuyas concesiones ya fueron entregadas a las empresas. Si bien la legislación nacional y las directrices voluntarias de la industria estipulan la protección de los pueblos indígenas, su aplicación ha sido más bien errática y en muchos casos simplemente se ha ignorado. Algunas de las zonas que se consideran aptas para entregar concesiones para el cultivo de palmas de aceite son áreas boscosas utilizadas tradicionalmente por los pueblos indígenas y ya se han documentado casos de personas que han perdido tierras y su acceso a los bosques.

En Indonesia, tal como en muchos otros países, el proceso judicial es lento, el costo de la asistencia judicial escapa a los medios de las personas indígenas y los lazos entre los poderosos inversionistas y la elite política hacen difícil que los habitantes de los bosques logren hacer respetar sus derechos. En vista de esta situación, la Unión Europea debe evaluar cuidadosamente las consecuencias de sus directrices internas en materia de política energética para las perspectivas externas de desarrollo humano.

reales (precios de 2004), montos cercanos a 50% de ese gasto a principios de los años ochenta<sup>107</sup>. El gasto en I+D en el sector energético, medido como proporción de la facturación de los respectivos sectores, representa menos de la sexta parte de lo que se gasta en el sector automotriz y una treintava parte de lo que se gasta en el sector electrónico. La distribución del gasto en investigación es tan conflictiva como lo anterior. El gasto público en I+D ha estado dominado por la energía nuclear y ésta sigue representando casi la mitad del total.

Estos patrones de I+D se remontan a diversos factores. El sector energético en particular se caracteriza por grandes centrales generadoras de energía dominadas por un número limitado de proveedores y pocos competidores en el mercado. Los fuertes subsidios a la energía generada a partir de combustibles fósiles y la energía nuclear se han convertido en un fuerte elemento disuasivo para la inversión en otras áreas tales como las energías renovables. El corolario de esto es que el sector energético se ha caracterizado por una innovación poco dinámica, donde muchas de las tecnologías

básicas para la generación de energía mediante carbón y gas ya tienen más de tres decenios de antigüedad.

### “Elegir a los mejores” en el carbón

Los avances logrados en el sector carbonífero demuestran tanto el potencial para iniciativas tecnológicas señeras en la mitigación de cambio climático como la lentitud del progreso. Actualmente existe una capacidad mundial de generación de electricidad a partir del carbón de unos 1.200 giga vatios (GW), que representa el 40% de la generación de electricidad y de las emisiones de CO<sub>2</sub> del mundo. El alza de precios del gas natural y la amplia distribución de las reservas internacionales de carbón probablemente producirá un aumento en la proporción de carbón utilizado para generar energía. La generación de electricidad mediante la quema de carbón podría convertirse en el elemento impulsor que lleve al mundo a sobrepasar el umbral del cambio climático peligroso. Pero también representa una oportunidad.

Las centrales eléctricas a carbón difieren fuertemente en su eficiencia térmica<sup>108</sup>. Una mayor eficiencia, que depende esencialmente de la tecnología utilizada, implica que las centrales generen más energía con menos carbón —y con menos emisiones. Las centrales eléctricas más eficientes hoy en día utilizan tecnologías supercríticas que han logrado niveles de eficiencia de alrededor de 45%. En el decenio de los noventa, surgieron las nuevas tecnologías de Gasificación integrada en ciclo combinado (IGCC) que logran quemar el gas sintético que produce el carbón u otro combustible y limpiar las emisiones de gas. Con el apoyo de fondos públicos, se construyeron cinco centrales piloto en la Unión Europea y Estados Unidos durante los años noventa. Estas centrales han alcanzado niveles de eficiencia térmica comparables con las mejores centrales convencionales, pero con elevados niveles de desempeño medioambiental<sup>109</sup>.

¿Qué relación existe entre las centrales IGCC y la mitigación del cambio climático? La verdadera innovación tecnológica en el carbón la constituye un proceso conocido como captación y almacenamiento de carbono (*Carbon Capture and Storage*, CCS). La tecnología CCS permite separar el gas que se produce al quemarse los combustibles fósiles, procesarlo hasta alcanzar un estado líquido o sólido y transportarlo por barco o gaseoductos a lugares donde pueda ser almacenado (debajo del lecho marino, en minas de carbón en desuso, pozos petrolíferos agotados u otros). La tecnología CCS, aplicada en las centrales a carbón, tiene el potencial de eliminar casi totalmente las emisiones de CO<sub>2</sub>. En teoría, cualquier carbonífera convencional puede ser adaptada para funcionar con tecnología CCS, pero en la práctica, las centrales IGCC ofrecen las mejores condiciones tecnológicas para esta adaptación y son lejos la alternativa de menor costo<sup>110</sup>.

No existe una tecnología particular que sea la panacea para mitigar el cambio climático y “elegir a las mejores” es un juego de alto riesgo. Aún así, es ampliamente reconocido que la CCS es la mejor alternativa para una mitigación rigurosa en la generación de energía mediante carbón. El desarrollo y puesta en marcha de sistemas CCS a gran escala podría reconciliar la utilización cada vez mayor de carbón con un presupuesto de carbono sostenible. Si llegara a lograrse, se podría eliminar el carbono en la generación de electricidad no sólo en las centrales eléctricas, sino en cualquier lugar donde se produce grandes cantidades de emisiones de dióxido de carbono, tales como fábricas de cemento y centros petroquímicos.

Las centrales piloto que operan como sociedades público-privadas en la Unión Europea y en Estados Unidos han comprobado la factibilidad

de la tecnología de CCS, a pesar de que siguen existiendo algunas dificultades e incertidumbres en este campo<sup>111</sup>. Por ejemplo, el almacenamiento de CO<sub>2</sub> debajo del lecho marino es un tema que se debate en las convenciones internacionales y existe cierta inquietud respecto de su seguridad y de las posibles filtraciones. Pero por más alentadores que sean los resultados de los proyectos piloto en algunos casos, las iniciativas actuales son insuficientes para lo que se necesita. Se espera que la tecnología de CCS comience a implementarse muy lentamente en el transcurso de los años. Según el cronograma de puesta en marcha previsto, en 2015 sólo estarán en operaciones 11 centrales de CCS. Como consecuencia de esta tardía puesta en marcha, se calcula que en conjunto sólo ahorrarán alrededor de 15 Mt de CO<sub>2</sub> de emisiones, o 0,2% de todas las emisiones generadas en centrales térmicas a carbón<sup>112</sup>. A este ritmo, una de las tecnologías clave en la lucha contra el calentamiento global llegará al campo de batalla demasiado tarde como para ayudar al mundo a evitar el cambio climático peligroso.

Los actuales obstáculos que enfrentan el desarrollo y puesta en marcha acelerada de tecnologías CCS están firmemente arraigados en los mercados. Las tecnologías de generación de electricidad que podrían facilitar la rápida implementación de sistemas de CCS aún no están disponibles de manera generalizada. Las centrales de IGCC no se comercializan en su plenitud, en parte por la falta de investigación y desarrollo necesarios. Aún si los sistemas CCS estuvieran disponibles íntegramente hoy, el costo sería el mayor obstáculo para su puesta en marcha. Se calcula que el costo de inversión de las nuevas centrales sería US\$1.000 millones más que el de las centrales convencionales, aunque existen grandes variaciones: acondicionar las antiguas centrales es mucho más caro que aplicar tecnologías CCS en nuevas plantas de IGCC. La captación de carbono también podría subir los costos de funcionamiento de las centrales térmicas a carbón entre 35% y 60%<sup>113</sup>. Sin la decidida intervención de los gobiernos, las barreras de costo seguirán retrasando el despliegue de este tipo de centrales.

### Las asociaciones en el campo del carbón: demasiado pocas y demasiado restrictivas

Se podrían eliminar algunos de los inconvenientes previstos en la transformación de las centrales térmicas a carbón si se fijaran precios a la emisión de carbono. Actualmente las centrales térmicas a carbón gozan de ventajas comerciales por una sencilla razón: sus precios no reflejan los costos de su aporte al cambio climático. La aplicación de un

La verdadera innovación tecnológica en el carbón la constituye un proceso conocido como captación y almacenamiento de carbono

Actualmente las centrales térmicas a carbón gozan de ventajas comerciales por una sencilla razón: sus precios no reflejan los costos de su aporte al cambio climático

impuesto de US\$60 a US\$100 por la emisión de cada tonelada de CO<sub>2</sub> o la adopción de un estricto esquema de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos transformaría las estructuras de incentivos en el sector carbonífero y dejaría en una posición de desventaja a las centrales eléctricas altamente contaminantes. La creación de condiciones de mercado que permitan una mayor inversión de capital mediante incentivos tributarios es una de las condiciones necesarias para transitar hacia tecnologías de bajas emisiones de carbono en las políticas energéticas.

En Estados Unidos, las políticas han comenzado a avanzar en esa dirección. La Ley energética de 2005 hizo aumentar el número de solicitudes para la construcción de centrales de IGCC al implementar la Iniciativa *Clean Coal Power* (CCPI) por un valor de US\$2.000 millones, que incluye subsidios para la gasificación del carbón<sup>114</sup>. Se han entregado créditos tributarios a las inversiones privadas en nueve complejos avanzados poco contaminantes alimentados por carbón. También han surgido sociedades público-privadas, entre ellas las siete asociaciones regionales de captación de carbono que congregan al Ministerio del Medio Ambiente, gobiernos de los estados y la empresa privada. El valor total de los proyectos sumará alrededor de US\$145 millones en los próximos cuatro años. Otro ejemplo lo ofrece FutureGen, una asociación público-privada que contempla la construcción de la primera central eléctrica estadounidense casi sin emisiones en 2012<sup>115</sup>.

La Unión Europea también ha avanzado hacia la creación de un entorno que facilite el desarrollo de sistemas de CCS. La creación de la Plataforma tecnológica europea para la generación de energía de combustibles fósiles con cero emisiones es una iniciativa en la que participan gobiernos, el sector industrial, centros de investigación y la Comisión Europea. Su objetivo es fomentar la construcción y operación de hasta 12 plantas pilotos de aquí a 2015 y que todas las centrales eléctricas a carbón construidas a partir de 2020 estén equipadas con sistemas de CCS<sup>116</sup>. La inversión total para implementar tecnologías de captación y almacenamiento de CO<sub>2</sub> durante el período 2002 a 2006 fue de unos €70 millones (US\$88 millones)<sup>117</sup>. Sin embargo, bajo el actual marco regulador para la investigación en la Unión Europea, se invertirán hasta €400 millones (US\$500 millones) en tecnologías poco contaminantes para la generación de energía a partir de combustibles fósiles entre 2007 y 2012, cuya prioridad es la CCS<sup>118</sup>. Tal como ha sido el caso en Estados Unidos, se encuentran en proceso de desarrollo diversos proyectos piloto, incluyendo algunos proyectos conjuntos de Noruega y el Reino Unido para el almacenamiento

de dióxido de carbono en los campos petrolíferos del Mar del Norte<sup>119</sup>.

Las nuevas asociaciones público-privadas han logrado resultados significativos. No obstante, se requiere aplicar enfoques aún más ambiciosos para acelerar el cambio tecnológico en el sector carbonífero. El Pew Centre on Climate Change sostiene que es necesario desarrollar un programa de diez años de duración que involucre 30 centrales en Estados Unidos para demostrar la factibilidad técnica y para crear las condiciones para una rápida comercialización. Se calcula que los costos incrementales alcanzarán los US\$23.000 a US\$30.000 millones<sup>120</sup>. El Pew Centre presentó una propuesta para la creación de un fondo fiduciario basado en la aplicación de un pequeño derecho a la generación de electricidad para cubrir los costos. Dado que existen diversas estructuras de financiamiento e incentivos que podrían considerarse, es factible que Estados Unidos cumpla la meta del programa de contar con 30 centrales en 2015. Con liderazgo político, la Unión Europea podría lograr un objetivo similar.

Pero existe el riesgo de que los errores en las políticas públicas puedan crear otro obstáculo para el desarrollo y puesta en marcha de sistemas de CCS. Los mayores costos asociados a las centrales equipadas con tecnología de captación y almacenamiento de carbono podrían abrirle el camino a sistemas distintos al CCS dadas las decisiones de inversión vinculadas con la sustitución de la actual capacidad de generación de energía a carbón. Las exiguas señales respecto de los precios a largo plazo de las emisiones de carbono y la falta de estructuras de incentivos que ofrezcan recompensas por la generación de electricidad con bajas emisiones de carbono podrían impulsar a las empresas generadoras de energía a tomar decisiones que dificulten la transición hacia sistemas de captación y almacenamiento de carbono.

Esto marcaría otra oportunidad perdida. Se calcula que aproximadamente un tercio de la actual capacidad total de generación eléctrica a carbón en la Unión Europea cumplirá su vida técnica útil en el transcurso de los próximos diez a 15 años<sup>121</sup>. En Estados Unidos, donde se ha producido un resurgimiento del carbón, se han presentado solicitudes o propuestas para la construcción de más de 150 nuevas centrales eléctricas a carbón de aquí a 2030, con una inversión total de aproximadamente US\$145.000 millones<sup>122</sup>.

Tanto la Unión Europea como Estados Unidos pueden aprovechar la oportunidad para desactivar sus antiguas reservas de electricidad a carbón creando un entorno propicio para la transición temprana hacia sistemas de CCS. Para esto será necesario avanzar a paso firme en sus políticas ener-



géticas y específicamente, aumentar las inversiones para estudios de factibilidad, entregar claras señales de que se aplicarán impuestos por la emisión de carbono y/o que se adoptarán disposiciones más

estrictas para las emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos y acudir a las autoridades reguladoras para limitar la construcción de centrales que no utilizan sistemas de IGCC.

Una de las áreas prioritarias es poder contar con mayor apoyo financiero y tecnológico para la generación de energía eléctrica con bajas emisiones de carbono en los países en vías de desarrollo

### 3.4 El papel crucial de la cooperación internacional

La cooperación internacional permitiría abrir las puertas a la creación de escenarios de gran alcance en que saldría beneficiado tanto el desarrollo humano como la mitigación del cambio climático. Una de las áreas prioritarias es poder contar con mayor apoyo financiero y tecnológico para la generación de energía eléctrica con bajas emisiones de carbono en los países en vías de desarrollo. Aquí la cooperación permitiría ampliar el acceso a la energía y mejorar la eficiencia y en el proceso reducir las emisiones de carbono y apoyar las iniciativas que tienen como objetivo reducir la pobreza. La deforestación es otro problema que, no obstante, puede considerarse una oportunidad. La acción internacional orientada a desacelerar la destrucción de los bosques tropicales reduciría la huella ecológica global de las actividades humanas y al mismo tiempo generaría diversos beneficios sociales, económicos y ambientales.

Los enfoques actuales no permiten liberar el potencial de la cooperación internacional. Bajo los términos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), la cooperación internacional fue identificada como un factor clave para la mitigación del cambio climático. Los países desarrollados se comprometieron a “tomar todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar, según proceda, la transferencia de tecnologías y conocimientos técnicos ambientalmente racionales”<sup>123</sup>. Otro pacto, los Acuerdos de Marrakech, fue aprobado en 2001 a objeto de dar mayor cuerpo al compromiso de transferencia tecnológica. No obstante, la acción se ha quedado corta comparada con las promesas y aún más corta considerando el nivel necesario de ambición requerido. El progreso en la detención de la deforestación es igualmente desalentador.

Las negociaciones en torno al próximo período de compromiso para el Protocolo de Kyoto ofrecen una oportunidad para cambiar este panorama. Hay dos prioridades urgentes. La primera es que el mundo necesita contar con una estrategia que apoye las transiciones hacia sistemas de energía de bajas emisiones de carbono en los países en vías de desarrollo. Los países desarrollados no deben percibir lo anterior como un acto de cari-

dad, sino como un tipo de seguro contra el calentamiento global y como una inversión en desarrollo humano.

Al no existir una estrategia internacional coherente para el financiamiento y la transferencia tecnológica que facilite la expansión de las energías con bajas emisiones de carbono, no habrá muchos incentivos para que los países en desarrollo se sumen a los acuerdos multilaterales para fijar límites máximos a las emisiones. Existe una población de 1.600 millones de personas en el mundo que no tienen acceso a electricidad y esta población, compuesta principalmente por mujeres, debe caminar kilómetros en busca de leña y/o estiércol para utilizar como combustible. Es poco realista y poco ético esperar que los gobiernos que representan a esta población acepten límites a mediano plazo en las emisiones que comprometan los avances en esta área. Y tampoco es coherente con los compromisos internacionales asumidos en materia de reducción de la pobreza.

La segunda prioridad es el desarrollo de una estrategia acerca de la deforestación. Los mercados de emisiones de dióxido de carbono y las transferencias financieras por sí solos no son suficientes para abordar el problema. Sin embargo, pueden ayudar a reducir los incentivos perversos que actualmente fomentan la deforestación con sus consecuencias nefastas para la población y el planeta.

#### **Incrementar el papel de las transferencias tecnológicas y el financiamiento**

Los bajos niveles de eficiencia energética retrasan el desarrollo humano y el crecimiento económico en muchos países. Una mayor eficiencia permite generar más energía con menos combustible y reducir los niveles de emisiones. Disminuir rápidamente la brecha de eficiencia entre los países desarrollados y en desarrollo daría un fuerte impulso a la mitigación del cambio climático y podría actuar como fuerza motriz del desarrollo humano.

Este punto queda demostrado claramente en el caso del carbón. La eficiencia térmica prome-



Una unidad de electricidad producida en un país en vías de desarrollo emite 20% más de CO<sub>2</sub> que una unidad promedio en un país desarrollado

dio de las centrales a carbón en los países en vías de desarrollo es de alrededor de 30%, comparado con los países de la OCDE, donde la eficiencia es de 36%<sup>124</sup>. Esto significa que una unidad de electricidad producida en un país en vías de desarrollo emite 20% más de CO<sub>2</sub> que una unidad promedio en un país desarrollado. Las centrales termoeléctricas de presión supercrítica más eficientes de los países de la OCDE, denominadas así porque queman carbón a una temperatura mayor y se desperdicia menos, han alcanzado niveles de eficiencia de 45%<sup>125</sup>. Las proyecciones en torno a las futuras emisiones producidas por la generación de electricidad con carbón son altamente sensibles a los cambios tecnológicos que afectarán la eficiencia general. Eliminar la brecha de eficiencia entre estas centrales y las que típicamente se encuentran en los países en desarrollo reduciría las emisiones de CO<sub>2</sub> de las centrales térmicas a carbón a la mitad en estos países<sup>126</sup>.

El impacto potencial de una mayor eficiencia de emisiones de carbono en la mitigación puede ejemplificarse considerando los casos de China y la India. Ambos países se encuentran en proceso de diversificar sus fuentes energéticas y de expandir el suministro de energías renovables. El carbón, sin embargo, seguirá siendo el recurso principal en la generación de electricidad: los dos países representarán alrededor de 80% del aumento en la demanda global de carbón en 2030. La eficiencia térmica promedio en las centrales térmicas a carbón está aumentando en ambos países, pero sigue en el orden de 29% a 30%<sup>127</sup>. Una rápida expansión de la generación de electricidad a carbón proyectada a partir de este nivel de eficiencia tendría consecuencias desastrosas para el cambio climático. Las grandes inversiones dirigidas a la construcción de nuevas centrales abren la oportunidad para prevenir este desastre subiendo los niveles de eficiencia (cuadro 3.3). Generar una mayor cantidad de energía utilizando menos carbón daría lugar a una serie de grandes beneficios para las economías nacionales, el medio ambiente y la mitigación del cambio climático.

China y la India subrayan la actual polémica entre seguridad energética nacional y metas de seguridad climática global y el carbón es la piedra angular de esta polémica. Durante el próximo decenio, China se convertirá en el principal emisor de CO<sub>2</sub> del mundo<sup>128</sup>. En 2015, la capacidad de generación de electricidad habrá aumentado alrededor de 518 GW y duplicará los niveles actuales y, según las proyecciones de la AIE, aumentará nuevamente alrededor de 60% de aquí a 2030. Para poner estas cifras en contexto, el aumento de la generación de electricidad proyectada hasta 2015 equivale a la actual capacidad de Alemania, Japón

y el Reino Unido juntos. El carbón representará aproximadamente el 75% del aumento total hacia el año 2030.

La capacidad de generación de energía con carbón también se encuentra en rápida expansión en India. En el decenio previo a 2015, India aumentará su capacidad de generación de electricidad casi en 100 GW, alrededor del doble de la que se genera actualmente en California. Este aumento se debe en gran parte a la mayor utilización de carbón. Según la AIE, la capacidad de generación de electricidad con carbón se duplicará nuevamente entre 2015 y 2030. A pesar de que tanto China como India seguirán teniendo huellas ecológicas per cápita mucho más reducidas que los países de la OCDE, los actuales patrones de crecimiento de la energía con alta intensidad de emisiones de carbono tendrá repercusiones preocupantes para los esfuerzos dirigidos a mitigar el cambio climático.

Una mayor eficiencia energética tiene el potencial de convertir una considerable amenaza de desencadenar el cambio climático en una oportunidad para mitigarlo. Para comprobar este potencial hicimos una comparación entre los escenarios previstos por la AIE para China e India para el período 2004-2030 y los escenarios más ambiciosos basados en el fortalecimiento de la cooperación internacional. A pesar de que cualquier escenario depende de supuestos, los resultados muestran de manera bastante gráfica tanto los beneficios de la acción multilateral en apoyo de la reforma de las políticas energéticas nacionales como los costos implícitos en la pasividad.

Hasta reformas moderadas para aumentar la eficiencia energética pueden lograr una mitigación significativa. La AIE compara un 'escenario referencial' de las emisiones futuras haciendo las cosas como siempre con un 'escenario alternativo' en el que los gobiernos aplican reformas más profundas. Mediante estas reformas, se supone que la eficiencia energética a carbón de China e India aumentaría de los niveles actuales de alrededor de 30% a 38% en 2030. La mayoría de esas reformas se construirían de modo incremental sobre la base de las medidas actuales dirigidas a reducir la demanda.

Podemos imaginar un escenario más ambicioso que implicaría reforzar las normas de eficiencia energética. Las centrales antiguas e ineficientes podrían ser dadas de baja más rápidamente y ser sustituidas por nuevas centrales supercríticas y tecnologías de IGCC, abriendo el camino para una temprana transición a la captación y almacenamiento de carbono. Estas alternativas, evidentemente, requerirían financiamiento adicional y la formación de capacidades tecnológicas. Pero también producirían resultados.

Más allá del escenario planteado por la AIE, consideramos una transición aún más rápida hacia la generación de electricidad en plantas muy eficientes alimentadas con carbón y de bajas emisiones de dióxido de carbono. Esa transición haría aumentar los niveles promedio de eficiencia a 45% en el año 2030, el nivel de las centrales de los países de la OCDE que tienen el mejor desempeño. También contabilizamos un elemento adicional: la temprana introducción de tecnologías de CCS. Suponemos que el 20% de la capacidad adicional introducida entre 2015 y 2030 tomará la forma de CCS.

Estos supuestos podrían parecer no suficientemente audaces, pero no por ello dejan de ser factibles tecnológicamente. Medidos en términos de mitigación del cambio climático, se lograría reducir las emisiones de manera considerable:

- **China.** Las emisiones en este país alcanzarían en 2030 niveles de 1,8 Gt de CO<sub>2</sub>, inferiores a las esbozadas en el escenario referencial de la AIE. Esta cifra representa alrededor de la mitad de las actuales emisiones de CO<sub>2</sub> de la Unión Europea asociadas a la energía. En otras palabras, se reducirían en 10% las emisiones de CO<sub>2</sub> totales previstas en los países en vías de desarrollo en relación con el escenario referencial de la AIE.
- **India.** Una mayor eficiencia también tendría consecuencias significativas para la mitigación en este país, alcanzando las 530 Mt de CO<sub>2</sub> en 2030 frente a los niveles referenciales de la AIE, cifra que supera las actuales emisiones de Italia.

Estos dos ejemplos ponen de manifiesto que es posible conseguir una rápida mitigación mediante una mayor eficiencia en las emisiones de carbono en el sector energético (figura 3.8). En este sentido, es importante señalar que las cifras destacadas en los titulares subestiman las potenciales ganancias que puede significar una mejor eficiencia energética para la mitigación del cambio climático. Una de las razones es que nuestro escenario alternativo sólo se centra en el carbón. No considera las posibles ganancias mayores en eficiencia energética y reducciones de CO<sub>2</sub> que pueden generar las innovaciones tecnológicas en gas natural y energías renovables, por ejemplo. Tampoco contabiliza el gran potencial para lograr ganancias en eficiencia mediante innovaciones tecnológicas en sectores industriales que producen altas emisiones de dióxido de carbono, como la industria del cemento y la industria pesada (cuadro 3.4). Asimismo, presentamos las ganancias en forma de una instantánea estática de 12 meses para el año 2030, mientras que los beneficios que se logran con la reducción de las emisiones, como los costos de las emisiones en aumento, son acumulativos.

**Cuadro 3.3**

**Las emisiones de carbono están vinculadas con la tecnología de las plantas a carbón**

	Emisiones de CO <sub>2</sub> aproximadas (g/kWh)	Reducción del promedio chino (%)	Ahorro de CO <sub>2</sub> en todo el ciclo útil (Mt de CO <sub>2</sub> ) <sup>a</sup>
<b>Centrales a carbón:</b>			
Promedio flota a carbón china, 2006	1140	–	–
Estándar mundial	892	22	73,3
Carbón avanzado más limpio	733	36	120,5
Carbón supercrítico con captación de carbono	94	92	310,8

a. Los ahorros en todo el ciclo útil suponen una central de 1GW en operaciones durante 40 años con un factor de capacidad promedio de 85%, en comparación con una central similar que opere según la eficiencia promedio china (actualmente 29%).

Fuente: Watson et al. 2007.

En particular, la adopción acelerada de tecnologías de captación y almacenamiento de carbono podría generar ganancias acumulativas considerables a partir de 2030.

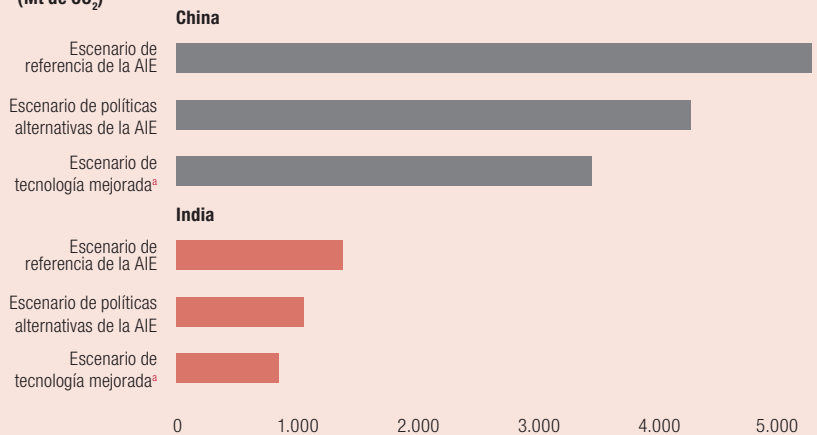
Centrarnos sólo en los casos de China e India también subestima los potenciales beneficios más amplios. Aplicamos nuestro escenario energético alternativo a estos países dado el peso que tienen en las emisiones globales. Sin embargo, el ejercicio reviste una pertinencia más general.

Examinemos el caso de Sudáfrica. Con un sector energético dominado por la generación de electricidad en centrales a carbón con altas emisiones de carbono (que representan más de 90% de su generación de electricidad) y una economía basada principalmente en la minería y la producción de minerales, Sudáfrica es el único país de la región de África Subsahariana que tiene una hue-

**Figura 3.8**

**Una mayor eficiencia del carbón podría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>**

**Emisiones de CO<sub>2</sub> proyectadas provenientes de la generación de energía a partir de carbón, 2030 (Mt de CO<sub>2</sub>)**



a. Según el escenario de políticas alternativas de la AIE, pero suponiendo niveles de eficiencia promedio de 45% en centrales de energía a carbón y 20% de captación y almacenamiento de carbono (CCS) en las plantas nuevas (2015-2030)

Fuente: Watson 2007.

### Cuadro 3.4 La eficiencia energética es muy dispar en la industria

#### Consumo de energía por unidad producida

(100= país más eficiente)	Acero	Cemento	Amoniaco
Japón	100	100	–
Europa	110	120	100
Estados Unidos	120	145	105
China	150	160	133
India	150	135	120
Mejor tecnología disponible	75	90	60

Fuente: Watson et al. 2007.

lla ecológica comparable con la de algunos de los países de la OCDE. El país tiene una huella más profunda que países como Francia y España y explica dos tercios de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> de la región de África Subsahariana<sup>129</sup>. Aumentar los niveles promedio de eficiencia en la generación de electricidad a carbón en Sudáfrica a 45% reduciría las emisiones en 130 Mt de CO<sub>2</sub> para 2030. Esto es poco en comparación con China e India, pero representa más de la mitad de todas las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con la energía en la región de África Subsahariana (si se excluye Sudáfrica)<sup>130</sup>. En este último país, mejorar la eficiencia del sector carbonífero permitiría abordar uno de los problemas ambientales más urgentes del país: los graves problemas causados por las emisiones de dióxido nitroso y dióxido de azufre provenientes de la combustión del carbón<sup>131</sup>.

Mejorar la eficiencia energética de los países en vías de desarrollo aporta beneficios evidentes para el mundo entero. Si la seguridad climática es un bien público mundial, entonces una mayor eficiencia representa una inversión en ese bien. También existen potenciales beneficios considerables a nivel de países. Por ejemplo, China está intentando reducir las emisiones de sus centrales a carbón a objeto de abordar problemas de salud pública urgentes (recuadro 3.10). Aproximadamente 600 millones de personas están expuestas a niveles de dióxido de azufre superiores a los recomendados por la OMS y las enfermedades respiratorias son la cuarta principal causa de muerte en las zonas urbanas. En India, la Comisión de Planificación considera que las ineficiencias del sector energético son un impedimento para la creación de empleos y la reducción de la pobreza (recuadro 3.11)<sup>132</sup>. Como demuestran estos ejemplos, una mayor eficiencia energética y menores niveles de contaminación serían de provecho para ambos países y el mundo entero se vería beneficiado por la mitigación del CO<sub>2</sub> que resultaría de una mayor eficiencia. Por otro lado, todas las partes podrían verse perjudicadas si no se eliminan las actuales

brechas de eficiencia en la generación de energía con carbón.

Si el potencial de lograr resultados beneficiosos para todas las partes es tan formidable, ¿por qué las inversiones no están logrando plasmar estos resultados? Existen dos razones fundamentales. La primera es que los mismos países en vías de desarrollo enfrentan restricciones en cuanto a financiamiento y capacidad. En el sector energético, definir una ruta hacia una transición de bajas emisiones de carbono requiere grandes inversiones iniciales en nuevas tecnologías y muchas de estas tecnologías aún se encuentran en las primeras etapas de comercialización. La combinación de elevados costos de capital, mayores riesgos y mayor demanda de capacidades tecnológicas se interpone a la temprana difusión. Lograr progresos decisivos en la transición hacia bajas emisiones de carbono implicará importantes costos incrementales para los países en desarrollo, muchos de los cuales aún luchan por financiar las actuales reformas energéticas.

El fracaso de la cooperación internacional constituye un segundo obstáculo. A pesar de que los beneficios internacionales de la seguridad climática que trae consigo la transición hacia tecnologías de bajas emisiones de carbono en los países en desarrollo podrían ser sustanciales, el financiamiento internacional y los mecanismos de formación de capacidades necesarias para materializar estos beneficios tienen un nivel muy bajo. En el área de la energía, al igual que en otras, la comunidad internacional no ha logrado elaborar una estrategia para la inversión en bienes públicos mundiales.

Con lo anterior no se pretende restar importancia a una serie de programas que se están llevando a cabo actualmente. Pero la experiencia del carbón una vez más demuestra en toda su plenitud las actuales deficiencias en la cooperación internacional. A pesar de la proliferación de intentos de cooperación, los resultados han estado restringidos en gran medida al diálogo. Un ejemplo lo constituye la Alianza Asia-Pacífico para el Desarrollo Limpio y el Clima que congrega a numerosos países, entre otros China, India, Japón y Estados Unidos, que se han comprometido a ampliar el desarrollo y la aplicación de tecnologías de bajas emisiones de carbono. Sin embargo, esta alianza no está basada en compromisos vinculantes y hasta la fecha se ha traducido en apenas algo más que intercambio de información. Lo mismo puede decirse del Plan de acción para Cambio Climático, Energías Limpias y Desarrollo Sostenible del G8.

Más preocupante aún es el hecho de que no ha sido posible lograr una cooperación sustantiva

Con la economía de crecimiento más vertiginoso del mundo, el 20% de la población mundial y un sistema de energía que depende en alto grado del carbón, China ocupa un lugar crucial en los esfuerzos que buscan frenar el cambio climático. Es el segundo mayor emisor de CO<sub>2</sub> después de Estados Unidos, pero está cerca de convertirse en el número uno. Al mismo tiempo, China tiene una reducida huella ecológica per cápita que, en comparación con los niveles internacionales, representa sólo la quinta parte de la de Estados Unidos y una tercera parte del promedio de los países desarrollados.

El cambio climático plantea a China dos desafíos distintos, pero relacionados entre sí. El primero trata de la adaptación. China ya está sufriendo los primeros efectos sumamente dañinos del cambio climático. Los eventos climáticos extremos son cada vez más comunes: sequías en el noreste, inundaciones en la cuenca media y baja del Río Yangtze e inundaciones costeras en los principales centros urbanos, como Shanghai, son sólo algunos ejemplos. De cara al futuro, no es exagerado decir que China enfrenta la perspectiva de experimentar una emergencia en lo que a cambio climático se refiere. Se ha proyectado la disminución de los tres principales cultivos de grano del país (trigo, arroz, y maíz) a causa del aumento de las temperaturas y el cambio en los patrones de precipitaciones. Se calcula que los glaciares de China occidental disminuirán en 27% antes de 2050. También se prevén grandes reducciones en la disponibilidad de agua en varios sistemas fluviales, incluido en aquellos del norte del país, una de las regiones más expuestas ecológicamente del mundo.

Tal como sugieren estos escenarios, China está muy interesada en apoyar los esfuerzos mundiales de mitigación por motivos nacionales. Su desafío es modificar la trayectoria de emisiones de su economía de alto crecimiento sin comprometer el desarrollo humano, trayectoria que hoy sigue una tendencia ascendente. La AEI proyecta que las emisiones se duplicarán a 10,4 Gt de CO<sub>2</sub> antes de 2030. En el marco de su undécimo plan quinquenal, el Gobierno de China se ha fijado diversos objetivos para disminuir las emisiones en el futuro:

- **Intensidad energética.** El objetivo actual contempla la meta de reducir la intensidad en el uso de la energía en 20% antes de 2010 respecto de los niveles de 2005. Si se logra esta meta, se reducirían las emisiones de aquí a 2020 en 1,5 millones de giga toneladas respecto del escenario sin cambios. No obstante, el avance a la fecha ha sido más lento de lo esperado, de alrededor de 25% del nivel requerido.
- **Grandes empresas.** En 2006, la Comisión Nacional de Reforma y Desarrollo (NDRC) lanzó un importante programa, el Programa de las mil empresas más destacadas, destinado a mejorar la eficiencia energética en las principales empresas del país por medio de planes supervisados de mejoramiento de la eficiencia.
- **Iniciativas de tecnologías avanzadas.** China trabaja hoy activamente en el desarrollo de tecnologías de plantas de gasificación integrada en ciclo combinado (IGCC) que podrían mejorar la eficiencia energética y sentar las bases para una transición anticipada hacia la

captación y almacenamiento de carbono. No obstante, si bien ya se ha autorizado la ejecución de un proyecto piloto, éste se ha retrasado debido a limitaciones financieras y la incertidumbre sobre sus riesgos comerciales.

- **Cierre de centrales eléctricas y empresas industriales ineficientes.** En 2005, sólo 333 de las 6.911 centrales de generación eléctrica a base de carbón tenían una capacidad superior a los 300 MW y la capacidad de muchas de las restantes era inferior a 100 MW. Estas pequeñas centrales suelen tener diseños de turbinas obsoletos que combinan una baja eficiencia con altos niveles de emisiones. Un plan de la NDRC contempla el cierre acelerado antes de 2010 de las plantas más pequeñas e ineficientes de capacidad inferior a 50 MW. También se han fijado objetivos para cerrar las plantas ineficientes en áreas como la producción de cemento y acero y se han asignado cuotas de reducción a los gobiernos regionales y provinciales. En 2004, las acerías de tamaño mediano y grande consumían 705 kilogramos de carbón por tonelada de acero, mientras que las más pequeñas consumían 1045 kilogramos por tonelada.
- **Energía renovable.** En conformidad con la ley de energía renovable de 2005, China se ha fijado el objetivo nacional de producir 17% de su energía primaria a partir de fuentes renovables de aquí a 2020, más del doble del nivel actual. Si bien se percibe a la generación hidroeléctrica como la principal fuente, también se han fijado metas importantes en materia de energía eólica y biomasa, que contarán con incentivos financieros y subvenciones.

Estas metas son ambiciosas. No obstante, traducirlas en medidas que modifiquen los resultados en el mercado energético será difícil. Por ejemplo, las centrales más pequeñas e ineficientes (menos de 200 MW) representan más de la tercera parte de la nueva capacidad instalada entre 2002 y 2004. Esto apunta a un desafío de gobernabilidad en la política energética. En efecto, gran parte de las centrales eléctricas alimentadas con carbón no está bajo el control del gobierno y los gobiernos locales no exigen el cumplimiento de las normas nacionales. De manera similar, existen enormes brechas de eficiencia entre las pequeñas empresas y las más grandes que están sujetas a la autoridad reguladora del gobierno.

Por lo tanto, mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de carbono en China exige realizar reformas sostenidas. Al mismo tiempo, la actual orientación de la reforma energética, que pone cada vez más énfasis en la eficiencia, las energías renovables y la mitigación, abre nuevas oportunidades para la cooperación internacional y el diálogo sobre el cambio climático. El mundo entero está interesado en que China utilice tecnologías que faciliten la reducción más rápida y temprana posible de las emisiones de CO<sub>2</sub> y lo mismo se espera para la transición hacia la captación y almacenamiento de carbono. El financiamiento multilateral y la transferencia de tecnología tendrán una función clave para cubrir los costos adicionales de la transición hacia bajas emisiones, ya que permitirán crear incentivos y respaldar la formación de capacidades.

**Fuentes:** CASS 2006; IL 2007; Watson et al. 2007; Banco Mundial 2006d.

El rápido crecimiento económico que India ha vivido en los últimos dos decenios ha creado oportunidades sin precedentes para combatir la pobreza en el país. El crecimiento sostenido, junto con las políticas que abordan las profundas disparidades sociales, son un requisito básico para superar el gran déficit en desarrollo humano de este país. Sin embargo, ¿hay alguna incompatibilidad entre las políticas de seguridad energética nacionales que se requieren para respaldar el crecimiento económico y la seguridad climática mundial?

Desde la perspectiva de la mitigación del cambio climático mundial, el crecimiento económico acelerado sustentado en el carbón del segundo país más poblado del mundo obviamente plantea un desafío. Sin embargo, también le brinda una oportunidad a la cooperación internacional.

India es hoy el cuarto principal emisor de CO<sub>2</sub>. Entre 1990 y 2004, las emisiones aumentaron 97%, una de las tasas de incremento más altas del mundo. Sin embargo, el uso de energía per cápita está aumentando desde una base bastante baja. El habitante promedio de India utiliza 439 kilogramos equivalentes de petróleo, menos de la mitad del promedio de China. Para fines de comparación, la cifra en Estados Unidos es de 7.835 kilogramos equivalentes de petróleo. La huella ecológica per cápita del país lo sitúa en el lugar número 128 de la clasificación mundial.

La carencia de energía que esconden estas cifras tiene consecuencias para el desarrollo humano. Aproximadamente la mitad de la población de India, unos 500 millones de personas, no tiene acceso a electricidad. En los hogares, el bajo nivel de uso de energía se refleja en la gran dependencia de los biocombustibles (ver figura). Entre tanto, el suministro eléctrico se interrumpe constantemente y es poco confiable, lo que limita el crecimiento económico, la productividad y el empleo. El promedio nacional de cortes de energía en horas de máximo consumo es de 12%.

La energía ocupa un lugar crucial en la planificación del desarrollo del país. Las metas que establece su undécimo plan quinquenal es mantener la tasa de crecimiento económico anual en 8% a 9% y a ese ritmo también será necesario duplicar la generación de energía. En el largo plazo, para mantener el crecimiento al nivel actual, hasta el 2030 será necesario quintuplicar la generación.

El carbón es la fuente más probable para lograr dicho aumento dado que India alberga alrededor del 10% de las reservas conocidas de carbón del mundo. Debido a la abundancia de este insumo en el país y la inquietud sobre la seguridad de los insumos energéticos importados, el carbón será el combustible preferido. Los escenarios que se basan en las tendencias actuales apuntan a un aumento en la utilización del carbón como insumo energético, que irá acompañado de un alza en las emisiones de CO<sub>2</sub>. Se estima que las emisiones relacionadas con el carbón aumentarán de 734 Mt de CO<sub>2</sub> en 2004 a 1.078 Mt de CO<sub>2</sub> en 2015 y 1.741 Mt de CO<sub>2</sub> en 2030.

Sin embargo, también es posible modificar radicalmente esta trayectoria de emisiones. El bajo nivel de eficiencia energética de India obstaculiza los esfuerzos del país para aumentar el suministro eléctrico y expandir el acceso a electricidad, al tiempo que aumenta las emisiones. Estudios realizados por la Comisión de Planificación calculan

que India podría generar la misma cantidad de energía con una tercera parte del combustible que usa en la actualidad. Tal como muestra este capítulo, una mayor eficiencia tiene el potencial de reducir fuertemente las emisiones.

La tecnología explica en parte el bajo nivel de eficiencia del sector del carbón. Más de 90% de la capacidad de generación del carbón de India utiliza tecnologías subcríticas y está concentrada en gran parte en centrales pequeñas. Mejorar la eficiencia de estas plantas sería de gran provecho para el sector energético del país y contribuiría además a la mitigación del cambio climático mundial.

La reforma de las políticas nacionales es uno de los requisitos para lograr mayor eficiencia. El sector de energía de India está dominado por grandes monopolios que controlan tanto el suministro como la distribución de la electricidad. La mayoría de las empresas eléctricas estatales está en condiciones financieras deficientes y arroja pérdidas anuales promedio de 40%. Facturas sin pagar, suministro eléctrico fuertemente subvencionado para la agricultura (donde una elevada proporción de los beneficios recae en los agricultores de altos ingresos) e ineficiencia generalizada contribuyen a dichas pérdidas. El resultado final es que las empresas de electricidad carecen de recursos financieros para modernizar su tecnología.

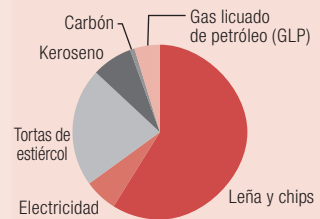
Las reformas actuales abordan estos problemas. La Ley de electricidad de 2003 presenta un marco para tarifas más eficientes y equitativas. Se han creado nuevas estructuras normativas y algunos estados, como Andhra Pradesh y Tamil Nadu, han comenzado a dividir las juntas de electricidad en unidades más competitivas para los efectos de generación, transmisión y distribución.

La reforma energética en India ofrece a la comunidad internacional la oportunidad de respaldar las políticas nacionales que también contribuirán a los objetivos mundiales de mitigación del cambio climático. La adopción temprana de tecnologías poco contaminantes basadas en carbón y la aplicación de normas internacionales recomendadas permitirán que India modifique la trayectoria de sus emisiones y cumpla su creciente demanda de energía.

Estudios realizados por el Tata Energy Research Institute para este informe indican que se necesita aumentar la inversión anual en unos US\$5.000 millones adicionales a los actuales planes de inversión durante el período 2012 a 2017 para apoyar una transición acelerada hacia la generación de energía con bajas emisiones de carbono. La movilización de estos recursos por intermedio de los mecanismos multilaterales que se proponen en este capítulo generaría resultados beneficiosos tanto para la eficiencia energética de India como para la mitigación del cambio climático a nivel mundial.

#### Aún predominan las fuentes de energía tradicional

Consumo de energía (julio 1999-junio 2000, % del total)



Fuente: Gobierno de India 2006a.

Fuentes: Gobierno de India 2006a, 2006b; Mathur y Bhandari 2007; MIT 2007; Watson et al. 2007.



orientada a la captación y almacenamiento de carbono. Desde la perspectiva de los bienes públicos globales, existe un enorme interés en los países desarrollados por acelerar la implementación de tecnologías de CCS en sus países y luego asegurar que estén disponibles lo antes posible, y al menor precio factible, en los países en desarrollo. Quizás el ejemplo más concreto de cooperación en esta área es hasta la fecha el proyecto de emisiones cercanas a cero (*Near-Zero Emissions Coal Project*) que forma parte de la asociación entre la Unión Europea y China en materia de cambio climático, la *European Union–China Partnership on Climate Change*. El proyecto está planteado para ser realizado en tres etapas, partiendo de un estudio de factibilidad de tres años de duración (2005–2008) para evaluar alternativas tecnológicas. El objetivo final es construir una planta piloto en 2020. Sin embargo, su puesta en marcha ha ido avanzando lentamente y aún no se han dado a conocer los detalles de implementación de las etapas posteriores<sup>133</sup>. Existe la misma incertidumbre respecto de la colaboración entre el proyecto de “carbón limpio” del programa FutureGen de Estados Unidos y la central Huaneng en China, la tercera central térmica más grande a carbón de ese país.

### El eslabón perdido —marco para el financiamiento y la transferencia tecnológica

Lo que falta en la actual miscelánea de iniciativas fragmentadas es una normativa internacional integrada para el financiamiento y la transferencia tecnológica. La creación de este marco es un tema de suma urgencia.

Hay varias áreas en las cuales la cooperación internacional podría ayudar a fortalecer las iniciativas de mitigación del cambio climático mediante la entrega de apoyo a las reformas de las políticas energéticas nacionales. En el marco de la UNFCCC, los países desarrollados se comprometieron a “financiar la totalidad de los costos incrementales acordados” de una serie de medidas emprendidas por los países en vías de desarrollo en tres áreas centrales: el financiamiento, la tecnología y la formación de capacidades<sup>134</sup>. La movilización de recursos en el ámbito nacional seguirá siendo el principal mecanismo de financiamiento de las reformas a las políticas energéticas. El punto focal de la cooperación internacional, en tanto, es el costo incremental y la formación de las capacidades tecnológicas necesarias para realizar la transición a sistemas de bajas emisiones de carbono. Por ejemplo, la cooperación internacional movilizaría los recursos para cubrir ‘la brecha de precios’ entre las alternativas de bajas emisiones

de carbono como las energías renovables y las de mayor eficiencia en el uso del carbón, por un lado, y las alternativas actuales basadas en combustibles fósiles, por el otro.

El problema fundamental es que las políticas energéticas de los países en desarrollo ya enfrentan profundas restricciones financieras. Según la AIE, se requeriría una inversión anual de US\$165.000 millones de aquí al año 2010 sólo para el suministro de electricidad y este monto subirá un 3% al año hasta 2030. Menos de la mitad del financiamiento está disponible a través de las actuales políticas<sup>135</sup>. El déficit financiero tiene consecuencias muy reales para el desarrollo humano. Si las actuales tendencias se mantienen, seguirá habiendo 1.400 millones de personas que no tendrán acceso a la electricidad en 2030 y una tercera parte de la población mundial, unos 2.700 millones de personas, todavía estará usando biomasa<sup>136</sup>.

Los mismos países en desarrollo deberán abordar una serie de problemas asociados a las reformas en el sector energético. En muchos países, la energía altamente subsidiada y la baja recaudación fiscal son obstáculos para el financiamiento sostenible. Gran parte de los subsidios a la electricidad suele favorecer desmesuradamente a los grupos de mayores ingresos, en parte porque ésta se distribuye a través de grandes redes centralizadas a las cuales los pobres tienen poco acceso. Una mayor equidad en el financiamiento de la energía y la creación de sistemas de redes descentralizadas que cubran las necesidades de los pobres son dos de los elementos principales de una reforma importante. Sin embargo, no es ni realista ni equitativo pretender que los países menos desarrollados del mundo financien tanto las inversiones en energía críticas para reducir la pobreza en su país como los costos incrementales de la transición hacia sistemas de bajas emisiones de carbono para apoyar las iniciativas internacionales de mitigación del cambio climático.

Estos costos están asociados a las necesidades de capital para las nuevas tecnologías, el aumento de los costos operativos de la generación de electricidad y los riesgos asociados a la implementación de nuevas tecnologías. Los riesgos y la incertidumbre implícitos en las tecnologías que implican bajas emisiones de carbono que aún ni siquiera han sido aplicadas en gran escala en los países desarrollados, así como en cualquier tecnología nueva, constituyen un gran obstáculo para su implementación en los países en vías de desarrollo<sup>137</sup>.

El marco multilateral referencial para el período posterior a 2012 deberá incluir mecanismos de financiamiento para estos costos incrementales y facilitar la transferencia tecnológica. Es difícil precisar una cifra para estos costos, aunque un cálculo aproximado de los costos de inversión re-

Si las actuales tendencias se mantienen, seguirá habiendo 1.400 millones de personas que no tendrán acceso a electricidad en 2030

El Protocolo de Kyoto y el marco referencial que ofrece la UNFCCC proporcionan la plataforma principal para abordar la cooperación global asociada al cambio climático bajo el liderazgo de las Naciones Unidas

queridos para facilitar el acceso a tecnologías con bajas emisiones de carbono que en líneas generales sea coherente con nuestro rumbo de emisiones sostenibles, sugiere que será necesario invertir otros US\$25.000 a US\$50.000 millones al año para los países en desarrollo<sup>138</sup>. Sin embargo, sólo se trata de una aproximación. Lo que se requiere con mayor urgencia de la cooperación internacional es la elaboración de cálculos financieros nacionales detallados basados en las políticas energéticas de cada país.

Cualesquiera sean las cifras exactas, las transferencias financieras sin el apoyo de tecnologías y formación de capacidades no serán suficientes. Las nuevas y considerables inversiones necesarias en los sectores energéticos de los países en desarrollo en los próximos 30 años servirán de oportunidad para la transformación tecnológica. Sin embargo, la actualización tecnológica no puede lograrse simplemente a través de un proceso de transferencia tecnológica. Las nuevas tecnologías deben ir acompañadas por el desarrollo de conocimientos, las capacidades en áreas como el mantenimiento y la formación de capacidades en el respectivo país para poder avanzar tecnológicamente. Este es un ámbito en el que la cooperación internacional —incluida la cooperación Sur-Sur— desempeña una función decisiva.

El fortalecimiento de la cooperación financiera, tecnológica y de formación de capacidades es vital para mantener la credibilidad del marco posterior a 2012 del Protocolo de Kyoto. Sin esta cooperación, el mundo no logrará seguir un rumbo de emisiones que permita evitar el cambio climático peligroso. Asimismo, los países en desarrollo tendrán pocos incentivos para incorporarse a un acuerdo multilateral que les obligue a realizar reformas significativas en sus políticas energéticas sin recibir apoyo financiero.

La historia nos entrega algunas lecciones importantes. Quizás el acuerdo ambiental internacional de mayor éxito hasta ahora es el Protocolo de Montreal de 1987, acuerdo que fraguó la reducción de las emisiones de sustancias que agotan la capa de ozono. Impulsado por la alarma causada por el crecimiento del agujero en la capa de ozono sobre la Antártida, el acuerdo fijó metas rigurosas y con límites de tiempo para una eliminación progresiva de estas sustancias. La participación de los países en desarrollo se aseguró a través de un fondo multilateral bajo el cual los costos incrementales para alcanzar estas metas fueron financiados por los países desarrollados. Ningún país se ha desviado demasiado del camino hacia el logro de las metas del Protocolo de Montreal y la transferencia tecnológica es una de las principales razones que ha llevado a estos resultados<sup>139</sup>. Los beneficios de la cooperación internacional se hacen evidentes en

el hecho de que el agujero de la capa de ozono se está reduciendo de tamaño.

La experiencia adquirida gracias al Protocolo de Montreal ha servido para delinear la respuesta multilateral al cambio climático. En el marco de la UNFCCC, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) se transformó en el mecanismo financiero para movilizar recursos para las actividades de mitigación y adaptación asociadas al cambio climático. A pesar de que el financiamiento global ha sido limitado, especialmente en el caso de la adaptación (capítulo 4), los fondos controlados por el FMAM han demostrado tener la capacidad de atraer inversiones mayores: desde su formación en 1991, el FMAM ha asignado fondos por un total de US\$3.000 millones, con cofinanciamiento de US\$14.000 millones. La movilización actual de recursos no alcanza para financiar la transición a sistemas de bajas emisiones de carbono al ritmo necesario. El FMAM, además, continúa dependiendo fundamentalmente de contribuciones voluntarias, modalidad que aumenta la incertidumbre del financiamiento. Si el FMAM ha de cumplir una función más importante en la mitigación para apoyar las reformas nacionales en el sector energético, el financiamiento posiblemente tendría que dejar de ser voluntario<sup>140</sup>.

Cimentar la cooperación internacional en las iniciativas asociadas al cambio climático es una tarea titánica. La buena noticia es que la comunidad internacional no necesitará volver a inventar la rueda. Ya existen la mayoría de los elementos individuales necesarios para una cooperación exitosa. El Protocolo de Kyoto y el marco referencial que ofrece la UNFCCC proporcionan la plataforma principal para abordar la cooperación global asociada al cambio climático bajo el liderazgo de las Naciones Unidas. El MDL ha brindado un mecanismo que articula la agenda de mitigación con el financiamiento para el desarrollo sostenible en los países en desarrollo. Esto se realiza a través de proyectos de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que generan créditos de emisiones en países en vías de desarrollo y que puedan ser usados por países desarrollados para compensar sus propias emisiones nacionales. En 2006, el financiamiento del MDL sumaba US\$5.200 millones<sup>141</sup>. En un aspecto, el MDL es una potencial e importante fuente de financiamiento mediante la venta de créditos de emisiones de carbono para la mitigación en los países en desarrollo, pero en otros aspectos, adolece de diversas falencias. Por estar basado en proyectos individuales, sus costos de transacción son elevados. También es difícil determinar si las reducciones de las emisiones logradas mediante el MDL son “adicionales”, como lo es el vigilar sus resultados. Existe la legítima in-

Ahora que los programas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos van a cumplir una función cada vez más importante en los esfuerzos de mitigación de los países desarrollados, los mercados de emisiones de dióxido de carbono tomarán fuerza a escala mundial. Empresas y gobiernos seguirán buscando oportunidades de descontaminación a bajo costo en los países en desarrollo. ¿Será posible que los flujos de financiamiento proveniente de los derechos de emisión de carbono aumenten las oportunidades para lograr un desarrollo sostenible y una transición a bajas emisiones de carbono en los países más pobres?

Los mecanismos flexibles que surgieron del Protocolo de Kyoto han creado oportunidades para que los países en desarrollo participen en los mercados de emisiones de dióxido de carbono. El mercado para el mecanismo para un desarrollo limpio (MDL) está listo para crecer de su nivel actual cercano a los US\$5.000 millones. No obstante, los

químicas e intermediarios del carbono. No obstante, los beneficios para los pobres del mundo son menos evidentes.

Las barreras del mercado logran explicar la limitada participación de los países en desarrollo. Las reglas actuales de los mecanismos de flexibilidad en el Protocolo de Kyoto restringen el campo de acción de la financiación de derechos de emisiones de carbono vinculados al uso del suelo (sección 3.4). El problema estructural más grave es que grupos tales como pequeños agricultores y habitantes de los bosques no tienen oportunidades para involucrarse en los mercados de emisiones de dióxido de carbono, en parte debido a que los mercados en sí están lejos y en parte debido a que carecen de derechos comerciables en cuanto a recursos medioambientales y tierras. Las mujeres marginales dedicadas a la agricultura en Burkina Faso o Etiopía no están en buen pie para negociar con intermediarios del carbono en Londres. Y los intermediarios del carbono que buscan minimizar los costos de transacción tienen una preferencia intrínseca por los grandes proveedores de créditos por mitigación.

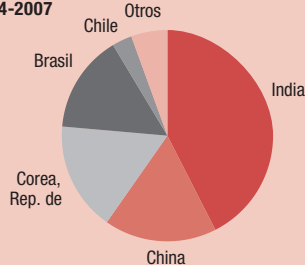
La organización social es una de las claves para aprovechar el potencial de los mercados de emisiones de dióxido de carbono para el desarrollo sostenible. En 2006, el Movimiento Greenbelt de Kenya logró comercializar un programa para reforestar dos áreas montañosas en Kenya como parte de un acuerdo para reducir las emisiones. De acuerdo a este programa, grupos de mujeres plantarán miles de árboles y se obtendrán ingresos del comercio de derechos de emisión de carbono por la reducción de 350.000 toneladas de CO<sub>2</sub>. El objetivo es generar beneficios sociales y medioambientales de amplio alcance, lo que incluye la recuperación de suelos erosionados.

En cuanto a las barreras que impiden ingresar al mercado, se están desarrollando enfoques innovadores para salvar el problema. Un ejemplo es la iniciativa de financiación para la reducción de emisiones prevista en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, lanzada por el PNUD. En un esfuerzo por vincular el financiamiento proveniente de las emisiones de carbono con los objetivos de desarrollo sostenible, el PNUD 'amarró una cartera de proyectos cuya fuente se distribuye por un período de dos años y que generan hasta 15 Mt de CO<sub>2</sub>e dentro del primer período de Kyoto (2008-2012). Los créditos serán comercializados por Fortis Bank. Un conjunto de proyectos apunta a programas de energía renovable para llevar electricidad a áreas remotas. Otro irá en apoyo del uso de estiércol de origen animal para generar biogás, lo que liberará a mujeres y niños de la labor de recolectar leña. En todo esto, se han establecido procesos estrictos para garantizar que los proyectos generen mitigación y brinden beneficios a los pobres.

La iniciativa de financiación para la reducción de emisiones de carbono prevista en los Objetivos de Desarrollo del Milenio es un intento por lograr una mayor distribución de los beneficios provenientes de los mercados de emisiones de dióxido de carbono. Involucra el desarrollo de nuevos mecanismos de operación y financiamiento. En caso de tener éxito, permitirá que algunos de los países más pobres del mundo participen en estos mercados. Y vinculará la mitigación del cambio climático con el desarrollo sostenible favorable para los pobres.

#### La mayoría de los proyectos de MDL van a unos pocos países

##### Reducciones certificadas de emisiones (% del total), 2004-2007



Fuente: CMNUCC 2007b.

proyectos del MDL se concentran principalmente en una pequeña cantidad de los grandes países en desarrollo. Estas naciones crearon una sólida capacidad para comercializar créditos de mitigación en grandes empresas industriales. Hasta ahora, se ha omitido a los países en desarrollo más pobres y los beneficios para el desarrollo sostenible de base amplia son limitados (ver figura).

Quizás no resulta tan extraño que los mercados de emisiones de dióxido de carbono concentran el financiamiento en países que ofrecen reducir las emisiones de carbono al precio de descontaminación más bajo. África al sur del Sahara representa menos de 2% de los créditos y un solo país de esa región aparece en los proyectos en tramitación del año 2007. Además, los flujos de financiación de las emisiones de derechos de emisión de carbono se han sesgado fuertemente hacia los gases de efecto invernadero (distintos al CO<sub>2</sub>) conocidos como HFC, en especial en países como China e India. Debido a que el costo que significa destruir estos gases, que representan más de una tercera parte de todos los créditos por emisiones, es mucho menor que el precio que pueden tener los créditos en el mercado abierto, el comercio de derechos de emisión de carbono genera grandes ganancias para empresas

Fuentes: PNUD 2007; CMNUCC 2007d; Zeitlin 2007.

En un enfoque basado en programas, los países en vías de desarrollo podrían comprometerse a alcanzar una determinada meta en la reducción de las emisiones, ya sea en un sector específico (como el de la generación de electricidad) o para el país en general

quietud de que muchas de las reducciones en las emisiones logradas en el marco del MDL pueden haber sido ilusorias. Es más, las reducciones de carbono con frecuencia fueron compradas a precios muy superiores a sus costos (recuadro 3.12). Y aumentar de escala el MDL en su forma actual para lograr reducciones de las emisiones y transferencias de financiamiento del nivel requerido sería extremadamente complejo. Implicaría la necesidad de implementar miles de proyectos, cada uno de los cuales tendría que ser validado y registrado para posteriormente verificar y certificar los resultados en materia de emisiones.

Cambiar el enfoque hacia estrategias basadas en programas podría tener resultados mucho más positivos. Así, los países en vías de desarrollo podrían comprometerse a alcanzar una determinada meta en la reducción de las emisiones, ya sea en un sector específico (como el de la generación de electricidad) o para el país en general. Se podría establecer una meta en relación con un punto de referencia específico, ya sea de reducciones comparado con un escenario de referencia en el que se hacen las cosas como siempre o en términos de reducciones absolutas. Los países desarrollados podrían apoyar el logro de estas metas comprometiéndose a financiar los costos incrementales de las nuevas tecnologías y la formación de capacidades. Por ejemplo, se podrían revisar los actuales proyectos energéticos en China e India para examinar el potencial y los costos de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> mediante la incorporación de programas ampliados de energías renovables y la introducción anticipada de tecnologías de carbón poco contaminantes.

Las negociaciones en el marco posterior a 2012 del Protocolo de Kyoto constituyen una oportunidad para diseñar una arquitectura de cooperación internacional que vincule la mitigación del cambio climático con el financiamiento para energías sostenibles. Una alternativa sería la creación de un fondo integrado de mitigación del cambio climático (FMCC) que cumpliría diversas funciones, la principal de las cuales sería facilitar el desarrollo de sistemas de energía con bajas emisiones de carbono en países en vías de desarrollo. Con ese propósito, se buscaría proporcionar el apoyo a través de canales multilaterales en áreas clave, entre otras financiamiento, transferencia tecnológica y formación de capacidades. Las operaciones estarían orientadas al cumplimiento de metas de reducción de emisiones acordadas en el marco posterior a 2012 del Protocolo y el diálogo se basaría en estrategias energéticas nacionales. Sería necesario elaborar normas y mecanismos de gobernabilidad para garantizar el cumplimiento de los compromisos por parte de todos los países y el apoyo del FMCC tendría que orientarse hacia

el cumplimiento de metas claramente definidas y otorgarse de manera predecible. Las siguientes serían algunas de las principales prioridades:

- *Movilizar recursos.* El FMCC movilizaría entre US\$25.000 y US\$50.000 millones, que es el financiamiento necesario para cubrir los probables costos incrementales de facilitar el acceso a tecnologías de bajo carbono. El financiamiento tomaría en cuenta las circunstancias de los países. En los países de ingresos medios, como China y Sudáfrica, podría ser suficiente el financiamiento en condiciones concesionarias, mientras que los países de bajos ingresos podrían requerir financiamiento en la forma de donaciones. El desarrollo de un enfoque del MDL basado en programas que vincula los mercados del carbono en los países desarrollados con la mitigación en los países en desarrollo sería otro de los mecanismos del FMCC. Uno de los objetivos generales del FMCC sería atraer inversión privada, tanto interna como extranjera. El financiamiento fiscal, en tanto, se podría generar total o parcialmente mediante impuestos al carbono o permisos de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos.
- *Mitigar los riesgos.* Los riesgos comerciales asociados a la adopción de nuevas tecnologías que implican bajas emisiones de carbono pueden convertirse en un obstáculo considerable para su penetración en el mercado. El financiamiento del FMCC podría emplearse para reducir los riesgos a través de préstamos en condiciones concesionarias junto con garantías parciales o totales de riesgo para nuevas tecnologías, una ampliación de la estrategia desarrollada en el marco de la Corporación Financiera Internacional (CFI) del Banco Mundial.
- *Formar capacidades tecnológicas.* El FMCC podría actuar como punto focal para la cooperación a gran escala en transferencias de tecnología. El Programa se extendería desde apoyo a los países en vías de desarrollo que requiriesen financiamiento para el desarrollo tecnológico hasta la formación de capacidades en empresas públicas y no públicas, estrategias para compartir nuevas tecnologías y apoyo al desarrollo de organismos y centros de capacitación de excelencia especializados en la creación de tecnologías de bajas emisiones de carbono.
- *Comprar derechos de propiedad intelectual.* No es claro si las normas asociadas a la propiedad intelectual efectivamente representan un obstáculo para la transferencia de tecnologías avanzadas de bajas emisiones de carbono. En caso de que esta transferencia se viera limitada



por disposiciones respecto de la propiedad intelectual, el FMCC podría emplearse para financiar la compra estructurada de derechos de propiedad intelectual y permitir así un mayor acceso a tecnologías inocuas para el clima.

- *Aumentar el acceso a la energía.* Cubrir las necesidades de la población que no tiene acceso a servicios energéticos modernos sin agravar el cambio climático peligroso es uno de los mayores desafíos que enfrenta la cooperación internacional. El desarrollo de sistemas de energías renovables descentralizados se sustenta en bases sólidas de eficiencia y equidad. Sin embargo, aquí también hay un gran déficit de recursos. Bajo el plan de acción para el acceso a la energía en África desarrollado por el Banco Mundial y otras entidades, se han definido estrategias que tienen como objetivo aumentar el acceso a sistemas de energía modernos del actual 23% a 47% antes de 2030<sup>142</sup>. Será necesario invertir unos US\$2.000 millones adicionales al año en financiamiento en condiciones concesionarias, aproximadamente el doble de los niveles actuales de inversión, para aplicar estas estrategias. El FMCC proporcionaría un punto focal para las iniciativas internacionales destinadas a movilizar estos recursos.

Para crear un FMCC no es necesario desarrollar nuevas estructuras institucionales. Las grandes burocracias institucionales que duplican los mecanismos existentes no ayudarán a avanzar hacia la mitigación del cambio climático. Tampoco lo será un modelo de tipo 'más de lo mismo'. Si el mundo ha de unirse en torno a un programa común de mitigación, no puede darse el lujo de mantener la actual miscelánea de iniciativas fragmentadas. Lo que se necesita es un marco multilateral que vincule metas ambiciosas con estrategias ambiciosas y prácticas para la transferencia de tecnologías de bajas emisiones de carbono. Ese marco debe desarrollarse bajo la tutela de la UNFCCC dentro del marco pos 2012 del Protocolo de Kyoto. Asimismo, debe diseñarse e implementarse a través de un proceso que permita una real participación de los países en vías de desarrollo, incluidos los menos adelantados.

El punto de partida es el liderazgo político. La mitigación rigurosa del cambio climático no será posible con pequeños cambios tecnológicos y diálogos bilaterales. Las autoridades gubernamentales deben enviar señales claras de que se han unido a la lucha contra el cambio climático y que el futuro será muy distinto al pasado. Como parte de esa señal, los países desarrollados deben asumir el compromiso de llevar a cabo transferencias tecnológicas y proporcionar financiamiento para la transición hacia sistemas de bajas emisiones de carbono. En términos más generales, lo que

se necesita es una asociación para la mitigación, asociación que adoptaría la forma de un contrato bidireccional. Los países en vías de desarrollo recibirían apoyo internacional para fortalecer las actuales iniciativas para reducir las emisiones y establecerían metas cuantitativas que vayan más allá de sus actuales propuestas. Los países desarrollados proporcionarían recursos conforme al logro de elementos incrementales en estas metas y financiarían las estrategias nacionales de los países que produzcan resultados tangibles.

Este enfoque, desarrollado dentro del marco del FMCC, proporcionaría un punto de partida para una iniciativa más amplia. La transición hacia sistemas de bajas emisiones de carbono comprenden más que tecnología y financiamiento, por lo tanto, los organismos especializados de las Naciones Unidas, como el PNUD y el PNUMA, podrían centrarse en iniciativas que promuevan la formación de capacidades para así crear el potencial humano necesario para realizar reformas energéticas profundas. El Banco Mundial sería la entidad idónea para velar por el cumplimiento de las condiciones de financiamiento del FMCC proyectado. Su función podría ser la de gestionar el elemento subsidiario del FMCC, combinar el financiamiento en condiciones concesionarias y no concesionarias, supervisar los créditos subsidiados para reducir los riesgos y movilizar el apoyo del sector privado. En un momento en que muchos países en vías de desarrollo tienen ciertas aprensiones respecto del papel que tendrá el Banco Mundial en el futuro, el FMCC podría definir una clara misión para este organismo que vincule el mayor acceso a la energía y la eficiencia energética con la mitigación del cambio climático. Es fundamental contar con la participación del sector privado dado su papel clave en el financiamiento y la innovación tecnológica.

### **Reducir la deforestación**

Los bosques tropicales del mundo son repositorios enormes de dióxido de carbono. La erosión de estos repositorios producto de la deforestación representa alrededor de 20% de la huella global del carbono. Por consiguiente, prevenir la deforestación puede mitigar el cambio climático. Pero los bosques representan más que un banco de dióxido de carbono, ya que cumplen un papel fundamental en las vidas de millones de pobres en el mundo que recurren a ellos para alimentarse, tener combustible y generar ingresos. Y los bosques tropicales son sitios de gran biodiversidad. Los organismos de cooperación internacional tienen el desafío de encontrar la manera de liberar el beneficio triple para la mitigación del cambio climático, la pobla-

Si el mundo ha de unirse en torno a un programa común de mitigación, no puede darse el lujo de mantener la actual miscelánea de iniciativas fragmentadas



En todo el mundo en desarrollo, los bosques tropicales son objeto de tala en busca de ganancias que en un mercado de carbono que funcione bien se verían minimizadas debido a los beneficios de la conservación

ción y la biodiversidad que podría generarse a través de la preservación de los bosques.

Los gobiernos no están respondiendo a este desafío. En cuanto a deforestación, los datos cuentan su propia realidad (figura 3.9). Entre 2000 y 2005, la pérdida neta de bosques en el mundo promediaba los 73.000 kilómetros cuadrados al año, una superficie equivalente al tamaño de Chile<sup>143</sup>. Los bosques tropicales se han ido reduciendo a una tasa aproximada de 5% al año y cada hectárea perdida aumenta las emisiones de gases de efecto invernadero. A pesar de que existen variaciones en la cantidad de dióxido de carbono que almacena cada bosque, los bosques tropicales prístinos pueden almacenar alrededor de 500 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectárea.

La reducción del patrimonio forestal mundial entre 1990 y 2005 produjo un aumento estimado de 4 Gt de CO<sub>2</sub> al año en las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera terrestre<sup>144</sup>. Si los bosques tropicales del mundo fueran un país, ese país sería uno de los principales emisores. Se calcula que la deforestación, la degradación de turberas y los incendios forestales han hecho que Indonesia se convierta en la tercera mayor fuente de emisiones de gases de efecto invernadero en el mundo<sup>145</sup>. La deforestación en la Amazonía representa otra de las grandes fuentes de emisiones globales. Según los datos aportados por los estudios realizados por el *Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia* en el norte de Brasil, la deforestación sería la causante de aproximadamente 730 Mt de emisiones de CO<sub>2</sub> al año<sup>146</sup>.

### Los diversos impulsores de la deforestación

Son muchas las fuerzas detrás de la deforestación. En algunos casos, el impulsor es la pobreza a tra-

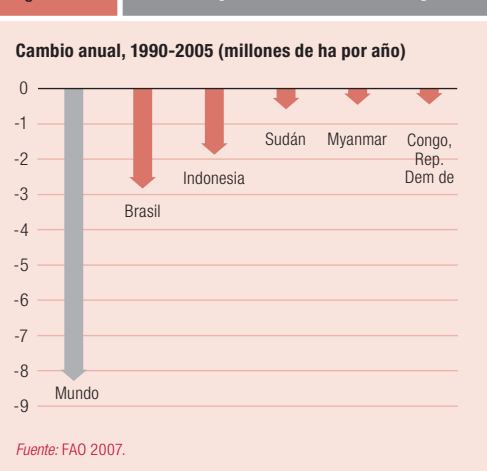
vés de la recolección de leña por parte de la población campesina o la expansión de la frontera agrícola para la agricultura de subsistencia. En otros, el principal impulsor de la destrucción es la oportunidad que ofrecen los bosques para generar riqueza.

El crecimiento de los mercados nacionales e internacionales para productos como la carne bovina, la soja, el aceite de palma y el cacao puede ser un fuerte incentivo para la deforestación. En Brasil, la devaluación y el 30% de aumento en los precios de la soja exportada entre 1999 y 2004 dieron un fuerte impulso a la deforestación. En los cinco años previos a 2005, los estados de Goiás, Mato Grosso y Mato Grosso do Sul plantaron 54.000 kilómetros cuadrados adicionales de soja, una superficie un poco más grande que Costa Rica. Al mismo tiempo, los bosques se encuentran bajo la presión de la explotación forestal con fines comerciales, gran parte de ella ilegal. En Camboya, por ejemplo, la tala ilegal de árboles de madera dura para exportación ha sido la causante de gran parte de la reducción de la masa forestal en los bosques tropicales calculada en 30% a partir del año 2000, una de las pérdidas más aceleradas registradas por la FAO<sup>147</sup>.

La presión de los intereses comerciales sobre los bosques tropicales probablemente no disminuirá en el futuro cercano. Las tierras de cultivo, las plantaciones y la tala se están extendiendo hacia los bosques naturales del mundo. El aumento de la población, los ingresos en alza y las oportunidades que genera el comercio crean incentivos para la deforestación, al igual que las fallas de mercado a gran escala.

La magnitud de las fallas de mercado se hace evidente en la economía básica de la conversión del bosque tropical. En todo el mundo en desarrollo, los bosques tropicales son objeto de tala en busca de ganancias que en un mercado de carbono que funcione bien se verían minimizadas debido a los beneficios de la conservación. Consideremos el siguiente ejemplo. En Indonesia, el aceite de los cultivos de palma genera un valor estimado de US\$114 por hectárea. Al ser quemados y pudrirse, los árboles que antes había en esa misma hectárea liberan a la atmósfera CO<sub>2</sub>, quizá hasta unas 500 toneladas por hectárea en los bosques tropicales de mayor densidad. A un precio de US\$20-US\$30 por tonelada, margen futuro posible en el ETS de la EU, el valor de mercado del carbono de aquella liberación ascendería a US\$10.000-US\$15.000 por hectárea. Dicho de otro modo, los agricultores de Indonesia están cambiando un activo de carbono de al menos US\$10.000 en términos de mitigación del cambio climático por uno de US\$114, o alrededor de 2% de su valor<sup>148</sup>. Incluso la tala comercial, que genera mayores dividendos de mercado, representa

Figura 3.9 Los bosques están disminuyendo



menos de una décima parte del valor del banco de carbono. Y eso que estas cifras no incluyen los valores de mercado y no de mercado de los servicios ambientales y de la biodiversidad.

Lo que en el fondo da lugar a un escenario en que todos pierden son los incentivos perversos. Debido a la conversión de bosques, el mundo está perdiendo enormes oportunidades para la mitigación del carbono. Los países están perdiendo activos que pudieran tener un valor real en términos de financiamiento generado por la venta de derechos de emisión de carbono. La gente cuya existencia depende de los bosques, por otra parte, es marginada ante actividades económicas que operan sobre la base de una economía falsa. Visto en términos comerciales estrechos, la deforestación sólo tiene sentido porque los mercados no adscriben ningún valor a los depósitos de carbono. En efecto, los árboles en pie son un obstáculo para la recolección del dinero que se encuentra en el suelo. Si bien las circunstancias nacionales son dispares, en muchos países la mayoría de aquel dinero termina en manos de grandes agricultores, hacendados o de quienes practican la tala ilegal. El resultado final es que las fallas de mercado están creando incentivos perjudiciales para el cambio climático, la sostenibilidad ambiental nacional y la equidad.

¿Qué habría que hacer para cambiar la actual estructura de incentivos? El análisis económico sólo ofrece una respuesta muy parcial. El Banco Mundial estima que un precio de US\$27 por tonelada de CO<sub>2</sub> fomentaría una conservación de 5 millones de km<sup>2</sup> de bosques tropicales de aquí al año 2050 y evitaría la liberación de 172Gt de CO<sub>2</sub><sup>149</sup>. No obstante, los mercados no pueden evaluarse al margen de las instituciones y las relaciones de poder. Hacer operar los incentivos de mercado en pro de la conservación de los bosques tropicales requerirá medidas de gran alcance para llevar los beneficios a los agricultores pobres y así disminuir las presiones sobre el bosque que son consecuencia de la pobreza y regular las actividades de los grandes agricultores comerciales y actores ilegales.

Los mercados del carbono por sí solos no pueden contrarrestar automáticamente el accionar de las grandes fuerzas que impulsan la deforestación, porque los bosques tropicales son mucho más que bancos de carbono. Muchas de sus funciones ecológicas no se comercializan. Los mercados no asignan valor a las 400 especies de plantas del Parque Nacional Kerinci-Sebat de Sumatra, Indonesia, y tampoco a la inmensa diversidad que se concentra en el *cerrado* o sabana arbórea de Brasil. Esto crea la ilusión de que un precio cero está asociado a un valor económico igual a cero. Según un analista: “Cuando la conservación entra en competencia con la conversión, la conversión siempre gana por-

que sus valores tienen mercados, mientras que los valores de la conservación parecen ser bajos. No hay que confundir el precio con el valor”<sup>150</sup>.

Las desigualdades dentro del poder político representan otro impulsor de la deforestación que difícilmente podrá ser corregido por el mercado. La incursión de la agricultura comercial en zonas de bosques tropicales de Brasil ha estado asociada a violaciones sistemáticas de los derechos humanos de los pueblos indígenas y a casos de violencia<sup>151</sup>. En Papua Nueva Guinea, los derechos forestales están jurídicamente bajo la tutela de las comunidades indígenas, al menos en teoría. Sin embargo, la propiedad legal formal no ha evitado que las empresas forestales operen sin el consentimiento de las comunidades indígenas<sup>152</sup>. En Indonesia, se han promulgado leyes que reconocen los derechos de los habitantes indígenas de los bosques<sup>153</sup>. Sin embargo, continúa el desalojo de las comunidades indígenas que resulta de la expansión de la explotación forestal ilegal y de las plantaciones comerciales. Los habitantes de los bosques, al vivir en zonas remotas, carecer de poder económico y tener poca participación en el diseño y fiscalización de las políticas, tienen mucho menos peso que los poderosos grupos de interés que manejan los bosques.

La gobernabilidad de los bosques debe reflejar sus diversas funciones. Los bosques son recursos ecológicos que producen una diversidad de beneficios públicos y privados. Son el hogar y la base de subsistencia de muchos pobres y una fuente de ganancias potenciales para los grandes intereses comerciales. Son un bien productivo, pero también son una fuente de biodiversidad. Uno de los desafíos en la regulación de los bosques es lograr conciliar las demandas de intereses concurrentes con niveles muy diferentes de poder.

Varios países se encuentran desarrollando estructuras institucionales que permitan abordar estos desafíos. Brasil inició en 2004 la implementación de un plan de acción de prevención y control de la deforestación que integra la labor de 14 ministerios distintos. El objetivo del plan es definir el marco jurídico para las decisiones en torno al uso del suelo, fortalecer la supervisión y crear el marco jurídico para el manejo sostenible de los bosques. Los resultados dependerán de la implementación y fiscalización por parte de los gobiernos estatales y es en este ámbito en que los resultados han sido disímiles hasta la fecha. Sin embargo, según los datos preliminares para 2005 y 2006, se ha logrado disminuir la deforestación en alrededor de 40% en el estado de Mato Grosso<sup>154</sup>. El compromiso gubernamental y la participación activa de la sociedad civil son dos de los elementos clave que han hecho esto posible.

Hacer operar los incentivos de mercado en pro de la conservación de los bosques tropicales requerirá medidas de gran alcance para llevar los beneficios a los agricultores pobres

La recuperación de pastizales severamente degradados y la conversión de tierras de cultivo a bosques y sistemas agroforestales también ayudan a aumentar la capacidad de almacenaje de dióxido de carbono

La cooperación internacional en el ámbito del cambio climático no puede abordar por sí sola los problemas más generales que impulsan la deforestación. El respeto por los derechos humanos de los pueblos indígenas, la protección de la biodiversidad y la conservación son temas políticos que deberán ser discutidos a nivel nacional. Sin embargo, el mundo está perdiendo la oportunidad de armonizar la agenda de mitigación del cambio climático con una gama de beneficios más generales para el desarrollo humano. La cooperación internacional en el contexto del período de compromiso posterior a 2012 del Protocolo podría ayudar a crear los incentivos necesarios para maximizar estos beneficios.

### Cerrar las brechas

El actual Protocolo de Kyoto adolece de varias falencias y carece de un marco referencial para abordar las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con los cambios en el uso del suelo. Existe un gran potencial para producir los tres beneficios, estos es, la mitigación del cambio climático, la adaptación y el desarrollo sostenible. Sin embargo, los actuales mecanismos limitan las posibilidades de aprovechar el financiamiento del carbono como mecanismo para el desarrollo sostenible.

La deforestación no figura en el actual Protocolo de Kyoto más allá de una disposición muy limitada de apoyo a la ‘replantación forestal’ a través del MDL. Las reglas del MDL contemplan un límite de 1% para la proporción de los créditos de carbono que pueden ser generados a través del uso del suelo, los cambios en el uso del suelo y la silvicultura, lo que de hecho desvincula las actividades en este sector de la agenda de mitigación del cambio climático. El Protocolo no permite a los países en desarrollo crear reducciones de emisiones por haber evitado la deforestación, de modo que restringe las oportunidades para realizar las transferencias de financiamiento generado por la venta de créditos de emisiones de carbono. Tampoco define los mecanismos financieros a través de los cuales los países desarrollados podrían ofrecer incentivos para no seguir deforestando.

Los bosques son el recurso ecológico más notorio que ha sido eliminado del guión de la cooperación internacional para la mitigación. Pero no son el único recurso de este tipo. El carbono también se almacena en el suelo y en la biomasa. La recuperación de pastizales severamente degradados y la conversión de tierras de cultivo a bosques y sistemas agroforestales también ayudan a aumentar la capacidad de almacenaje de dióxido de carbono. La degradación ambiental de los suelos es

tanto una causa como una consecuencia de la pobreza; por lo tanto, utilizar el financiamiento del carbono para estos fines podría generar múltiples beneficios, entre ellos un flujo mayor de financiamiento dirigido hacia la sostenibilidad ambiental, el apoyo a medios de sustento más resistentes al cambio climático y los beneficios por la mitigación del cambio climático.

Se han presentado varias propuestas innovadoras para subsanar estas brechas dentro del marco actual del Protocolo de Kyoto. La Coalición para las Naciones con Bosques Tropicales, encabezada por Costa Rica y Papua Nueva Guinea, ha abogado por la inclusión de la ‘deforestación evitada’ en el Protocolo, abriendo la posibilidad de emplear créditos del MDL para este fin. En términos generales, la idea detrás de la propuesta es que cada hectárea de bosque tropical que se hubiera talado, pero que se mantiene en pie, contribuye a mitigar el cambio climático. Si se incorporara a un tipo de acuerdo como el MDL, permitiría dirigir potenciales grandes flujos de financiamiento hacia países con bosques en pie. Brasil, en tanto, presentó una propuesta alternativa que demanda el traspaso de mayores y nuevos recursos a los países en vías de desarrollo que reducen voluntariamente sus emisiones de gases de efecto invernadero mediante la deforestación evitada. No obstante, según la propuesta brasileña, no todas las reducciones reunirían las condiciones para poder ser consideradas como créditos de mitigación de los países desarrollados. Otros han planteado la necesidad de modificar las reglas del MDL a fin de aumentar el flujo de financiamiento del carbono hacia la regeneración de suelos y la recuperación de pastizales (recuadro 3.12)

Propuestas como éstas merecen especial atención. Es necesario reconocer que los mercados de emisiones de dióxido de carbono como mecanismo para evitar la deforestación tienen sus limitaciones y que implican enormes dificultades de administración. “La deforestación evitada” claramente constituye una fuente de mitigación. Sin embargo, cualquier bosque tropical en pie podría ser considerado dentro de la clasificación de “deforestación evitada”. Aplicar tasas de tendencia a las actividades de deforestación no ayuda a resolver el problema de cómo cuantificar los compromisos, en parte porque la información respecto de las tendencias es imperfecta y en parte porque cualquier cambio que se haga en los años de referencia puede producir diferencias muy considerables en los resultados. Hay otros asuntos que fueron motivo de largas discusiones en la última ronda de negociaciones del Protocolo de Kyoto que merecen atención y deben ser abordados. Si la “deforestación evitada” se incorporara al MDL sin cla-

ras restricciones cuantificadas, el mero volumen de los créditos de CO<sub>2</sub> inundaría los mercados de emisiones de carbono y llevaría al desplome de sus precios. Además, es difícil asegurar la continuidad de la mitigación a través de la “deforestación evitada”.

Por graves que sean los desafíos en materia de administración, ninguno de estos problemas se puede esgrimir como argumento en contra de la utilización de mecanismos de mercado bien diseñados para crear incentivos para la conservación, la reforestación o la recuperación de pastizales que absorben dióxido de carbono. Posiblemente existen límites en lo que los mercados de emisiones de carbono pueden lograr. No obstante, la desaceleración de la deforestación y los cambios más profundos en el uso del suelo también constituyen un amplio abanico de oportunidades de mitigación aún no explotadas. Cualquier iniciativa que logre evitar que una tonelada de dióxido de carbono entre a la atmósfera producirá el mismo impacto, sin importar dónde ocurra. Si se vinculan estas iniciativas a la protección de los ecosistemas, se podrían generar beneficios de amplio alcance para el desarrollo humano.

Se requiere de una cooperación que vaya más allá de los mercados de emisiones de carbono para

abordar las fuerzas más generales que impulsan la deforestación. Los bosques del mundo proporcionan una diversidad de bienes públicos globales, entre los cuales se incluye la mitigación del cambio climático. Al pagar por proteger y mantener estos bienes a través de transferencias financieras, los países desarrollados podrían crear fuertes incentivos para su conservación.

Las transferencias financieras internacionales propugnadas por Brasil podrían ocupar un lugar primordial en la gestión sostenible de los bosques. Es necesario definir los mecanismos multilaterales para dichas transferencias como parte de una estrategia de amplia base para el desarrollo humano. Sin estas disposiciones, es poco probable que la cooperación internacional logre desacelerar la deforestación. Sin embargo, será imposible obtener este resultado meramente a través de transferencias financieras incondicionales. Los mecanismos institucionales y las estructuras de gobernabilidad para vigilar el cumplimiento de las metas comunes tienen que ir mucho más allá de los objetivos de conservación y de reducción de las emisiones y centrarse en asuntos medioambientales y de desarrollo humano mucho más generales que también incluyen el respeto por los derechos humanos de los pueblos indígenas.

La desaceleración de la deforestación y los cambios más profundos en el uso del suelo constituyen un amplio abanico de oportunidades de mitigación aún no explotadas

3

Evitar el cambio climático peligroso: estrategias de mitigación

## Conclusión

Es necesario cambiar profundamente las políticas energéticas, al igual que la cooperación internacional, para mitigar de manera efectiva el cambio climático. Considerando las políticas energéticas, no existe alternativa al de la fijación de un valor a las emisiones de dióxido de carbono a través de impuestos y/o esquemas de emisiones de carbono negociables con fijación de límites máximos. Para la fijación de un presupuesto del carbono que sea sostenible es necesario manejar la escasez, en este caso la escasez de la capacidad de la Tierra para absorber los gases de efecto invernadero. Al no existir mercados que reflejen la escasez implícita en la meta de estabilización a 450 ppm de CO<sub>2</sub>e, los sistemas energéticos seguirán rigiéndose por el incentivo perverso de sobreutilizar energías con altas emisiones de dióxido de carbono.

Si no se llevan a cabo reformas radicales de mercado, será imposible evitar el cambio climático peligroso en el mundo. Pero no basta con sólo fijar precios. Una regulación favorable y la cooperación internacional representan los otros dos elementos de la tríada de políticas necesarias para mitigar el cambio climático. Como hemos visto en este capítulo, aunque se ha logrado avanzar en los tres ámbitos, los progresos no han sido suficientes. Las negociaciones en el marco del Protocolo de Kyoto posterior a 2012 brindan una oportunidad para enmendar esta situación. Incorporar un programa ambicioso de transferencias financieras y tecnológicas hacia los países en desarrollo es una de las grandes prioridades, así como la cooperación internacional para desacelerar la deforestación.

