

El Protocolo de Kioto y la Directiva Europea de Comercio de Emisiones: ¿vale la pena el esfuerzo?

Con la ratificación por parte de Rusia del Protocolo de Kioto y la elaboración por parte del Gobierno del Plan Nacional de Asignación, vuelve a cobrar actualidad el debate sobre la conveniencia de dicho Protocolo y sus costes para nuestro país. En este artículo se analizan los aspectos positivos y negativos para la economía y la sociedad española, y se trata de responder a las principales cuestiones relacionadas con el mismo: ¿es un hecho el cambio climático? ¿Qué consecuencias tendrá para nuestro planeta? ¿Son razonables las medidas adoptadas? En resumen, ¿vale la pena el esfuerzo?



Pedro Linares Llamas

Dr. Ingeniero Agrónomo por la Universidad Politécnica de Madrid. Profesor Propio de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería ICAI. Subdirector del Instituto de Investigación Tecnológica.

Después de unos meses de intensos debates acerca de la conveniencia o no de someterse al Protocolo de Kioto y a la Directiva Europea de Comercio de Emisiones, el Gobierno ha transpuesto la Directiva y ha aprobado el Plan Nacional de Asignación. Además, Rusia ha ratificado finalmente el Protocolo, con lo cual ha entrado definitivamente en vigor. Por tanto, y aprovechando este período de calma tras la tempestad, quizá sea interesante analizar lo más fríamente posible la situación y sus aspectos positivos y negativos para la economía y sociedad española, antes de la próxima revisión del proceso para el período 2008-2012. Y todo ello de forma global y no con visiones o posturas

parciales, como ha sido desgraciadamente frecuente en los últimos tiempos.

Para ello, vamos a discutir las principales preguntas que nos hacemos muchos sobre todo este proceso: ¿es un hecho indiscutible el cambio climático causado por el hombre? ¿Qué consecuencias puede tener para nuestra sociedad? ¿Qué podemos hacer ante ello, y cuánto nos va a costar? En resumen, ¿vale la pena el esfuerzo de adoptar el Protocolo de Kioto y la Directiva Europea de Comercio de Emisiones? En las siguientes secciones trataremos de responder a estas preguntas, aún a riesgo de parecer provocadores, con el fin de animar a la participación en un tema de tanta trascendencia como éste.

¿Hay realmente un cambio climático causado por el hombre?

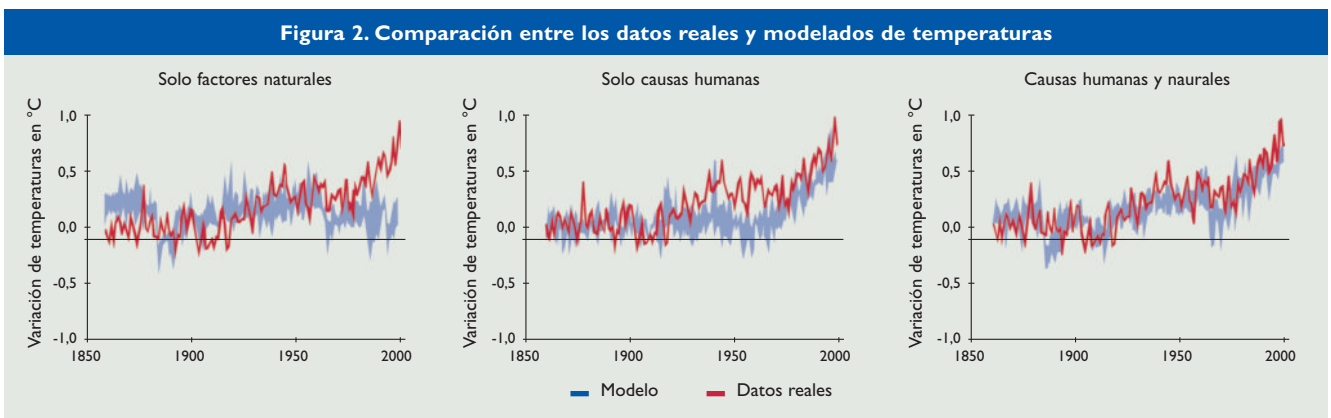
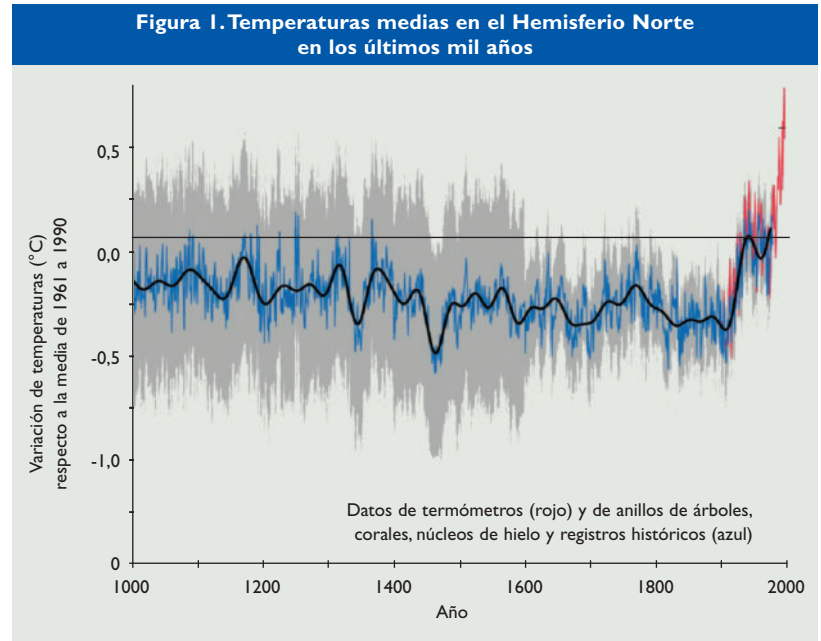
Esta pregunta se puede dividir en dos, y por lo tanto vamos a contestarla por partes. En lo que respecta a si existe un cambio climático, no parece haber dudas de ningún tipo dentro de la comunidad científica. De hecho, no hay más que ver la evolución de las temperaturas en la Tierra para convenirse de esta afirmación. La Figura 1 muestra las temperaturas medias en el hemisferio norte durante los últimos mil años, y se puede observar claramente cómo hay un drástico aumento de las mismas desde el final del siglo XIX.

Este aumento coincide con un aumento en las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, lo que ha hecho a muchos relacionar ambos factores desde ya el siglo XIX (p.ej. Tyndall o Arrhenius). Sin embargo, sí es claro también que ésta no es la única causa que explica las variaciones climáticas. De hecho, las teorías de Milankovitch sobre la alternancia de glaciaciones e interglaciaciones explican las variaciones por cambios en la excentricidad de la órbita terrestre, en la oblicuidad del eje de la Tierra, en la irradiancia solar o en otros factores astronómicos o meteorológicos. También se pueden explicar las variaciones del clima por otras causas llamadas internas: vulcanismo, incendios forestales, cambios en los usos del suelo, etc. Esto ha llevado a algunos a argumentar que el CO_2 emitido por las actividades humanas (o, en general, todos los gases de efecto invernadero o GEIs) no es el responsable del cambio climático, o al menos sólo en una pequeña parte.

Sin embargo, cuando se introducen todos los factores (externos, internos y los causados por las actividades humanas) en los modelos de simulación, se observa cómo

las causas naturales sólo son capaces de explicar parte de la variación de la temperatura. De hecho, estos modelos concluyen que es muy probable que el calentamiento del último milenio se deba únicamente a la variabilidad interna no causada por el hombre, pero que para poder explicar las variaciones más recientes hace falta introducir los GEIs emitidos por las actividades humanas. Esto se observa bastante bien en la Figura 2.

Por lo tanto, parece bastante claro que, si bien el cambio climático en el largo plazo se debe a causas naturales, la intervención del hombre en el proceso es la que explica los últimos aumentos de temperatura, tal y como recoge el último informe del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, 2001). Incluso autores tan críticos como Lomborg (2003) reconocen esta



afirmación. Veamos a continuación cuáles pueden ser las consecuencias para nuestro planeta.

¿Cuáles son las consecuencias del cambio climático?

Lo cierto es que es bastante difícil predecir las consecuencias de la actividad humana sobre el cambio climático. Para empezar, ya es difícil predecir las emisiones de GHG de origen antropogénico, ya que dependen de numerosos factores: fundamentalmente, la evolución de la población, pero también el desarrollo económico y tecnológico o el modo de vida de dicha población. De hecho, el IPCC elabora para sus estudios un rango muy amplio de escenarios para recoger estos

factores, y no está claro cuál de los escenarios es el más probable.

En segundo lugar, todavía queda bastante por mejorar en los modelos que predicen los cambios de clima en función de las emisiones de GEIs. Y además, ni siquiera tenemos datos pasados para validarlos: aunque la variación del clima ha sido grande en la historia del planeta (incluyendo cambios muy abruptos —entendiendo como tales los producidos en décadas o pocos siglos a lo más—) lo cierto es que se han producido sin superar nunca las 300 ppmv de CO_2 . Y ahora está previsto alcanzar 370 ppmv en los próximos años, y 450 ó 550 ppmv a medio plazo. Por tanto, aquí no podemos hablar ya de afirmaciones unánimes e incontestables, sino de previsiones más o menos razonables. En cualquier caso, lo que sí está claro es que algo va a pasar, y el no hacer nada para evitarlo por no disponer de datos suficientemente fiables puede tener sus riesgos, como se verá más adelante.

Las consecuencias previsibles del cambio climático, tal como han sido estimadas por el IPCC, incluyen una subida de temperaturas de entre 2 y 4,5°C para el 2100, cambios en la distribución y el volumen de las precipitaciones y una subida del nivel del mar de entre 30 y 50 cm (para dar una referencia, podemos citar que durante los últimos 10.000 años la temperatura no ha variado más de 2°C, aunque sí ha habido cambios de hasta 8°C a una escala mayor; de 50.000 años). Estos efectos no serán homogéneos (salvo el del nivel del mar, por supuesto), tal como indican las Figuras 3 y 4.

Así, vemos que la temperatura aumentará más en las latitudes mayores del Hemisferio Norte, al igual que la precipitación, mientras que esta última puede disminuir en la zona mediterránea donde se encuentra nuestro país. A su vez, estos cambios de temperatura y precipitación y la subida del nivel del mar traerán consigo efectos tales como la alteración de ecosistemas, el aumento de migraciones forzadas y enfermedades, la variación de rendimientos agrícolas, inundaciones, sequías, pérdida de biodiversidad, degradación de suelos, etc. Estos efectos tendrán distinto signo según la región del planeta: habrá regiones beneficiadas y otras perjudicadas. La gran pregunta en este sentido es: suponiendo que estos efectos se produzcan, ¿cuál será su magnitud, y sobre todo, sus consecuencias para la economía y la sociedad?

Figura 3. Variación esperada de las temperaturas (°C)

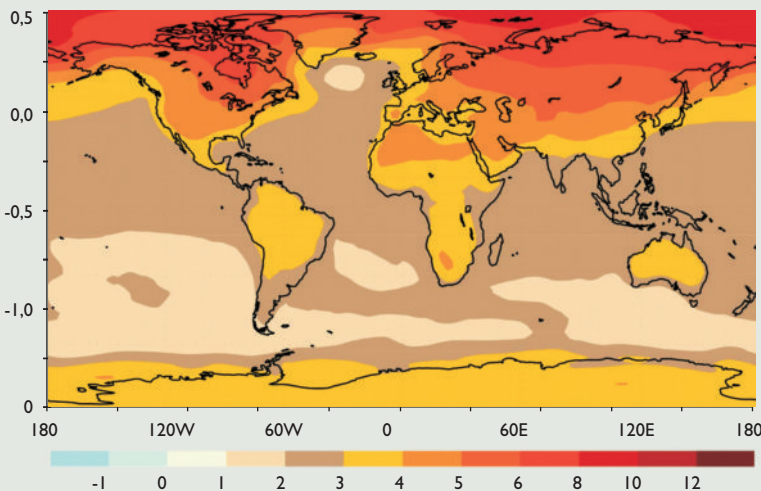
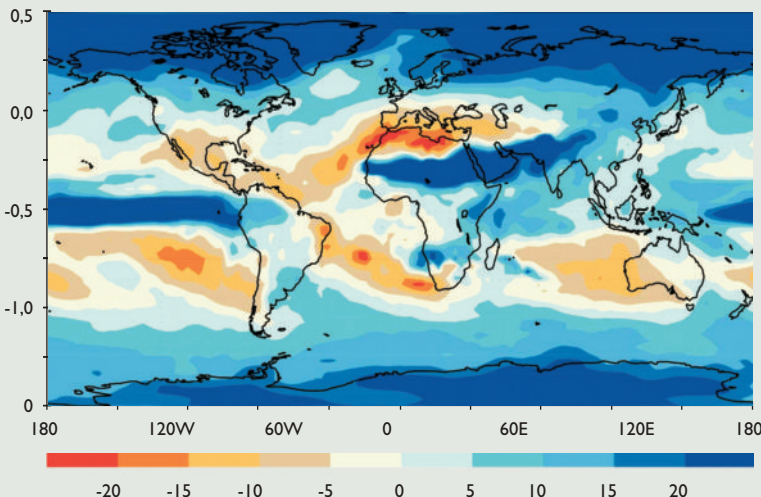


Figura 4. Variación esperada de las precipitaciones (%)



Numerosos estudios han tratado esta cuestión (ver por ejemplo Tol (2002) o EEA (2004)), y lo cierto es que, en general, los efectos estimados sobre la economía, promediados a nivel global, no son muy grandes. Por ahora, los daños estimados se sitúan entre 5 y 20 dólares por tonelada de CO₂ emitida, dependiendo de la tasa de descuento escogida. También es cierto que los cálculos no recogen todos los posibles daños: los impactos sobre el ocio y las actividades recreativas, sobre pesquerías o sobre enfermedades no han sido aún estudiados, al igual que los efectos de las catástrofes naturales inducidas por el cambio climático. Y además, estas cifras globales enmascaran un hecho bastante más preocupante: los daños a nivel local sí pueden ser muy grandes, especialmente en los países en vías de desarrollo. Así, mientras que habrá países desarrollados que posiblemente se vean beneficiados por el cambio climático, y el impacto estimado sobre el conjunto no vaya más allá del 1-1,5% de su PIB, el impacto sobre muchos países en vías de desarrollo puede llegar hasta el 9% de su PIB (o en algunos casos, como el del famoso país de Tuvalu, hasta su total desaparición).

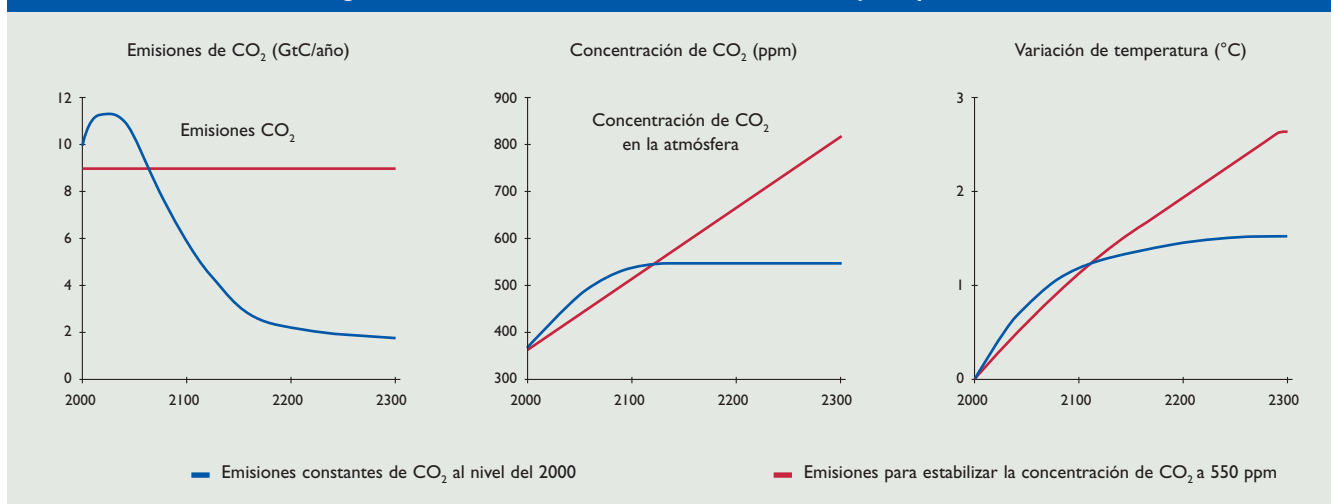
Por tanto, incluso aunque el cambio climático tenga un efecto neto casi nulo a nivel global, es imposible obviar su impacto sobre la distribución de la riqueza en el mundo, hecho aún más sangrante en cuanto que los países más afectados serán los más pobres, y además los menos culpables de la situación (es bien sabido que los países desarrollados han emitido más del

90% de los GEIs presentes en la atmósfera).

Pero es que, además, en los últimos tiempos se está desarrollando dentro de la comunidad científica la preocupación de que estas estimaciones no recogen los aspectos más dañinos del cambio climático como son las catástrofes naturales causadas por el mismo o la posibilidad de cambios abruptos. Sin entrar en dramatismos innecesarios como los denunciados por los medios de comunicación, el cine o las organizaciones ecologistas acerca de la mayor incidencia de estas catástrofes en los últimos tiempos, lo cierto es que existe una posibilidad real de que el cambio climático pueda activar efectos tales como el colapso de la circulación termohalina (en el que se basa la película "El día de mañana"), la desintegración de los casquetes de hielo polares, la liberación masiva de compuestos de metano disueltos en agua o la transformación de los monzones continentales. Como ya se ha mencionado anteriormente, estos cambios abruptos ya se han producido en nuestro planeta a concentraciones de CO₂ más moderadas, y por tanto no es descabellado pensar que se puedan repetir.

Así pues, parece que además del efecto ya comentado de acentuación de las desigualdades en el mundo, existen importantes riesgos del cambio climático que deben tenerse en cuenta a la hora de evaluar las medidas a adoptar. Veamos a continuación cuál puede ser el efecto de las medidas propuestas.

Figura 5. Relación entre emisiones, concentraciones y temperaturas



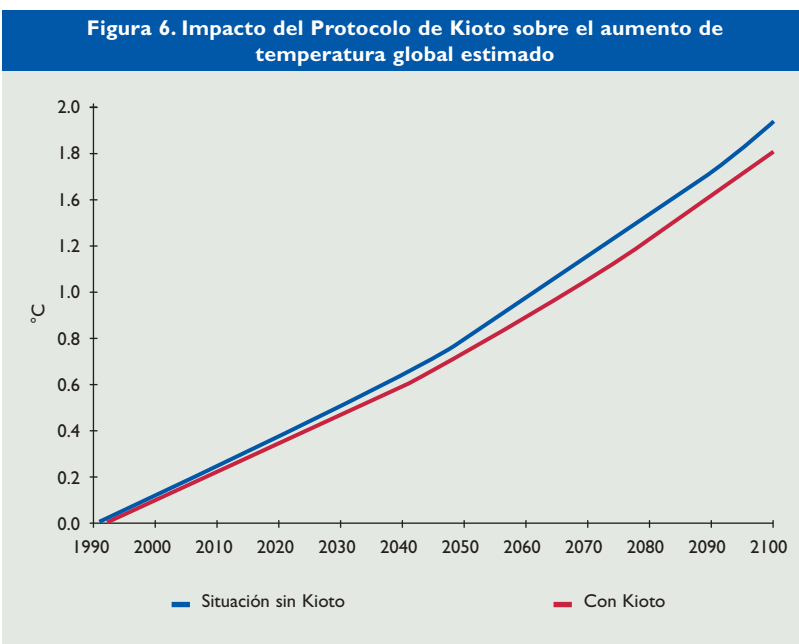
¿Cuál es el efecto previsto de las medidas propuestas para luchar contra el cambio climático?

Parece que, si queremos reducir las consecuencias y los riesgos del cambio climático, la medida fundamental a adoptar es la reducción de emisiones de GEIs (también hay otras medidas como la captura y eliminación de estos gases que pueden tener interés, pero por ahora tienen problemas ambientales serios, son caros, o no garantizan una captura segura).

Sin embargo, antes de entrar en este tema conviene reflexionar sobre algunos aspectos de relevancia.

En primer lugar, hay que señalar que el clima es un bien público, y por tanto todos se benefician de las acciones positivas de los demás, lo que puede dar lugar a comportamientos parásitos (dejar que otros hagan el esfuerzo ya que todos disfrutaremos de los beneficios). Así pues, las medidas unilaterales pueden no tener sentido, ya que suponen un esfuerzo del cual se aprovechan otros. Lo justo sería un esfuerzo global, tal y como se pretende en los ámbitos internacionales. El problema es cómo repartir este esfuerzo...

En segundo lugar, es importante definir el momento y volumen adecuado de las posibles reducciones. A este respecto es interesante analizar la siguiente gráfica en la que se muestra la relación entre las emisiones de GEIs y la concentración de estos gases en la atmósfera y las temperaturas.



En la Figura 5 se observa cómo, si lo que se pretende es revertir la tendencia de aumento de la temperatura (lo cual difícilmente se podría conseguir antes del 2100 debido a la inercia del sistema, por lo que algunas de las consecuencias ya serían inevitables) la única solución estaría en reducir drásticamente las emisiones de GEIs. La simple estabilización en los niveles del 2000 no podría impedir la subida drástica de las concentraciones de CO_2 y por ello de las temperaturas.

Es interesante analizar bajo este prisma el famoso Protocolo de Kioto. Dicho Protocolo propone una reducción de emisiones del 5% en los países industrializados con respecto a sus emisiones de 1990, mientras que deja libertad a otros países (como China o la India) para aumentarlas. En la Figura 6 se muestra una estimación del impacto de las reducciones acordadas bajo el Protocolo sobre las temperaturas estimadas.

Como se puede observar, realmente el impacto de la reducción de emisiones acordada en el Protocolo de Kioto no es muy significativa, por dos cuestiones fundamentales:

- En primer lugar, el Protocolo sólo obliga a reducir a los países desarrollados (y de estos sólo a algunos —por ejemplo los EE UU no han firmado el Protocolo—). Y sin embargo, los mayores crecimientos de emisiones van a ser los experimentados por países como China o la India. Por tanto, las emisiones no se van a reducir mucho.
- En segundo lugar, dada la larga vida de los GEIs en la atmósfera, la reducción acordada tampoco va a suponer grandes cambios a medio plazo sobre las concentraciones de estos gases, como se vio en la Figura 6.

Así pues, si bien tenemos claro que hace falta reducir las emisiones para cubrirnos contra los riesgos del cambio climático y para no dañar a algunos países en vías de desarrollo, no está tan claro que el Protocolo de Kioto vaya a servir significativamente a este propósito, sino más bien parece que se queda notablemente corto. Veamos si su coste también es reducido.

¿Cuál va a ser el coste de las medidas para luchar contra el cambio climático?

Antes de entrar a dar números, es interesante primero aclarar cuánto va a costar qué reducción. No es lo mismo el coste de Kioto que el de la reducción necesaria para estabi-

lizar las emisiones, y tampoco es igual el coste de reducir en 10 años que el de reducirlo en 20.

Con carácter general, lo que se puede decir es que cuanto menor sea el plazo de tiempo y mayor el volumen de reducción, más caro será conseguirlo. Los estudios realizados (Tol, 2002) hablan de 50 dólares/tonelada para estabilizar las concentraciones a 550 ppmv en 2100, o de hasta 500 dólares/tonelada si lo que se pretende es estabilizarlas a 450 ppmv y no emitir GEIs desde el 2200.

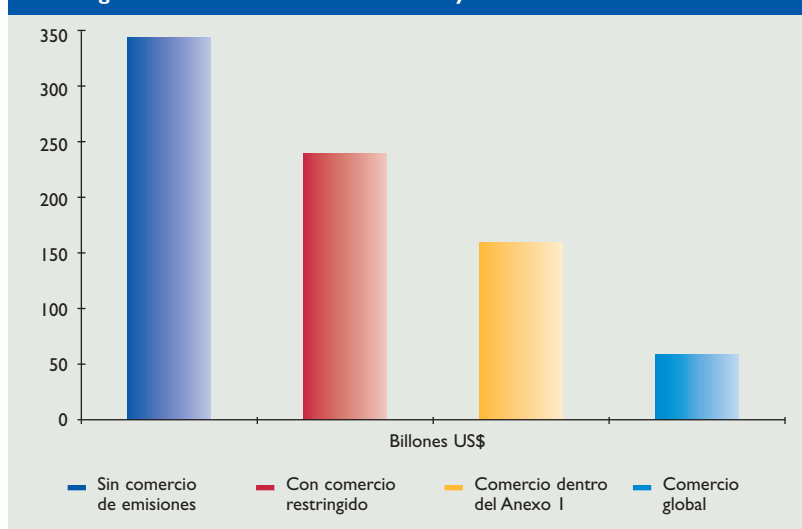
Precisamente porque estos costes parecen ciertamente altos, se han propuesto algunos mecanismos que flexibilicen el proceso y los reduzcan. Así, dentro del Protocolo de Kioto se habla de comercio de emisiones, mecanismos de desarrollo limpio o implantación conjunta. La Comisión Europea ha propuesto la Directiva Europea de Comercio de Emisiones para tratar de lograr el mismo objetivo. El principio de todos los mecanismos es el mismo: puesto que da igual dónde se reduzcan las emisiones de GEIs (al ser su impacto global), tratemos de que se hagan allí donde resulte más barato. Esto es lo que consiguen los mercados de emisiones, al poner en contacto a agentes que están dispuestos a reducir sus emisiones a un cierto precio con otros que, para ese precio, prefieren pagarlo a tener que reducir. Para un mismo volumen de reducción global, el mercado consigue reducir el coste. Cuanto mayor sea el mercado, mayor será el ahorro tal como muestra la Figura 7. Un ejemplo de esta reducción es que el precio de la tonelada de CO₂ en algunos mercados ya está alrededor de los 10 dólares/tonelada, bastante inferior a los 50 o los 100 citados.

Por tanto, si bien cualquier reducción de emisiones de GEIs implica un coste, las medidas de flexibilidad como la Directiva Europea de Comercio de Emisiones lo que hacen es reducir este coste.

En cuanto al coste para la economía española, también ha sido un aspecto muy debatido, con gran variedad de estimaciones. Los distintos estudios varían entre 80 y 3.600 millones de euros. Sin embargo, lo primero que hay que decir es que estas cifras no son comparables, ya que parten de supuestos distintos, básicamente dos:

- El volumen de reducción de emisiones (que depende a su vez de si estimamos las reducciones necesarias para cumplir con

Figura 7. Costes de la reducción con y sin comercio de emisiones



Kioto, o con la Directiva Europea, y si tenemos en cuenta posibles mejoras tecnológicas o no).

- El coste unitario de dicha reducción.

Si tratamos de hacer bien el cálculo, aunque sea de forma sencilla, deberíamos considerar:

- Que el precio de la tonelada de CO₂ se sitúa alrededor de los 10 euros.
- Que España está autorizada a emitir bajo el Protocolo unos 330 millones de toneladas de CO₂ (o su equivalente en otros GEIs).
- Que las emisiones previstas, dependiendo de la evolución de la industria, están entre 400 y 450 millones de toneladas.
- Que por tanto, el déficit está entre 70 y 130 millones de toneladas.
- Que sólo una parte de este déficit corresponde a los sectores afectados por la Directiva Europea de Comercio de Emisiones.

Por tanto, el coste de cumplir con Kioto podría situarse alrededor de los 1.000 millones de euros, mientras que el de cumplir con la Directiva estaría sobre los 500 millones. Es interesante mencionar que el Gobierno habla de que cumplir con la Directiva va a costar alrededor de 80 millones de euros únicamente. Pero esto se debe a que éste es el coste de cumplir con el primer período de la Directiva, hasta 2007, en el que los objetivos de reducción para España son casi inexistentes, ya que la reducción significativa se ha dejado para el período 2008-2012.

Sobre estas estimaciones de coste puede influir significativamente la ratificación por parte de Rusia del Protocolo. Rusia, debido

a su evolución económica, tiene un gran volumen de emisiones “sobrantes” (el famoso “hot air”), que está dispuesta a vender en el mercado, y que por tanto puede hacer bajar mucho el precio de la tonelada de CO₂, y por tanto el coste de cumplimiento de Kioto. Todavía está por ver cuál será este impacto.

Así pues, vemos que el coste no es muy elevado (un 0,07–0,14% de nuestro PIB, menor aún si Rusia vende sus derechos), pero sí existe, y sobre todo, dependiendo del sector, puede ser importante. Esto es un aspecto igual de importante que el coste: el que los países tengan distintos compromisos de reducción hace que, dependiendo de dónde esté situada una industria, pueda tener un coste por reducir o un beneficio por no tener que hacerlo, y por tanto que la competitividad internacional de dicha industria se vea afectada. Por tanto, y como vimos en el caso de los daños del cambio climático, también el coste de luchar contra él tiene efectos distributivos (la discusión sobre estos efectos y sobre el reparto de la carga de reducción en Europa y el mundo sería tan larga como para ocupar otro artículo, por ejemplo en Barquín y Batlle (2004), por lo que no entraremos en ella). A la vista de todos los aspectos comentados, ¿vale la pena incurrir en este coste?

Conclusión: ¿vale la pena el esfuerzo?

Como hemos visto, es necesario luchar contra el cambio climático, tanto por sus efectos negativos sobre el reparto de la riqueza en el mundo como por los riesgos de cambios abruptos de clima. Sin embargo, el Protocolo de Kioto no va a resolver a corto y medio plazo los problemas del cambio climático, y sí va a suponer unos costes para la economía mundial (aunque posiblemente menores de los previstos) y unos efectos negativos sobre algunos sectores y países. Entonces, ¿por qué meternos en este lío? ¿No sería mejor, como propone Lomborg (2003), olvidarnos de la reducción de emisiones y dedicar el dinero a la lucha contra la pobreza y la I+D en energías renovables?

La respuesta es que las medidas propuestas sí tienen sentido. La razón fundamental, a mi modo de ver, es que Kioto no es más que el principio de una serie de acciones de reducción en las que se incorpo-

rarán no sólo los países industrializados sino también los países en vías de desarrollo. Además, Kioto tiene un valor símbolo que incorpora muchos más aspectos que los meramente relacionados con el cambio climático, y que son los que hacen que los costes en que se pueda incurrir por su causa merezcan la pena. Entre ellos podemos citar la toma de conciencia y el inicio de acciones de prevención de las consecuencias del cambio climático, la contribución a la eficiencia energética y a la seguridad de suministro energético o la reducción en la tasa de agotamiento de los combustibles fósiles.

Esto explica que la Unión Europea hay adoptado el Protocolo de Kioto como estandarte de su política energética y sea su principal valedor a nivel internacional. Es lo que explica también que, a pesar de su aparente falta de lógica, la respuesta a la cuestión fundamental de este artículo es que sí vale la pena el esfuerzo de cumplir con Kioto, porque, parafraseando a Neil Armstrong, este pequeño paso en la lucha contra el cambio climático nos va a permitir dar un paso de gigante en la solución de otros problemas de gran calado relacionados con la sostenibilidad de nuestro modelo energético.

España debe contribuir a dar este paso, colaborando en lo que le corresponda, no sólo por altruismo, sino también porque nuestro país es uno de los más afectados por el posible cambio climático y por la insostenibilidad del sistema energético y por tanto de los más interesados en su solución. Como bien dicen Barquín y Batlle (2004), mantener nuestro jardín cuesta dinero. Asumámoslo. ■

Bibliografía

- Barquín, J. y C. Batlle (2004). “Pagando el invernadero: Cambio climático y derechos de emisión.” *Anales de Mecánica y Electricidad*. En prensa.
- EEA (2004). *Impacts of Europe's changing climate: An indicator-based assessment*. European Environmental Agency, Copenhagen.
- IPCC (2001). *Climate change 2001: The scientific basis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lomborg, B. (2003). *El ecologista escéptico*. Espasa-Calpe, Madrid.
- Tol, R.S.J. (2002). “Estimates of the damage costs of climate change.” *Environmental and Resource Economics* 21: 47-73 y 135-160.