

Cumbre de Copenhague, ¿viaje a ninguna parte?

Carlos Taibo
Jordi Roca Jusmet
Cristina García Fernández
Antonio Ruiz de Elvira

Selección de recursos: Susana Fernández

Cumbre de Copenhague, ¿viaje a ninguna parte?

Carlos Taibo

Profesor de Ciencia Política de la Universidad Autónoma de Madrid

Jordi Roca Jusmet

Catedrático en el Departamento de Teoría Económica de la Universidad de Barcelona

Cristina García Fernández

Profesora del Departamento de Economía Aplicada V de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociología de la Universidad Complutense de Madrid

Antonio Ruiz de Elvira

Presidente del Comité Científico del European Climate Forum y catedrático de Física Aplicada de la Universidad de Alcalá de Henares

Coordinación: Nuria del Viso

Edita: Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial)

C/ Duque de Sesto 40, 28009 Madrid

Teléfono: 91 576 32 99

Fax: 91 577 47 26

cip@fuhem.es www.cip.fuhem.es

Madrid, 2010

CENTRO DE INVESTIGACIÓN PARA LA PAZ (CIP-Ecosocial)

El Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial) es un espacio de reflexión, encuentro y debate que analiza las tendencias y los cambios profundos que configuran nuestro tiempo desde una perspectiva crítica y transdisciplinar.

Creado por FUHEM en 1984, se dedicó en sus inicios al análisis de la amenaza que suponía la Guerra Fría. Con el paso de los años, ha abordado la globalización, el sistema multilateral, los derechos humanos, la ecología, las migraciones, las identidades y la educación para la paz y el desarrollo.

Atento a cuestiones emergentes, a partir de 2007, el Centro de Investigación para la Paz reorienta su mirada con un enfoque ecosocial que vincula las relaciones del ser humano con su entorno social y natural. A partir de tres de los grandes retos de la sociedad actual como son la sostenibilidad, la cohesión social y la calidad de la democracia, el Centro establece sus temas centrales.

© **FUHEM**

Las opiniones del presente documento no reflejan necesariamente las de FUHEM, y son responsabilidad de sus autores.

Cumbre de Copenhague, ¿viaje a ninguna parte?

La Cumbre Mundial del Clima de la ONU (COP 15) requiere un alto nivel de compromiso, lo que genera gran escepticismo, acerca de la voluntad de los líderes mundiales de sellar acuerdos vinculantes sobre topes de emisiones. Pero más importante aún: los planteamientos sobre los enormes retos ecosociales que se nos plantean se encuentran todavía muy lejos de afrontar las cuestiones fundamentales, entre ellas, el enorme consumo de energía –fósil o no– de estas sociedades energívoras occidentales, y su consiguiente implicación: la respuesta a los desafíos pasa por el cambio del estilo de vida de las sociedades industrializadas. Mientras se avanza hacia ese entendimiento, la Cumbre de Copenhague servirá, al menos, para mostrar las numerosas iniciativas de los movimientos sociales.

Este dossier de CIP-Ecosocial reúne los artículos publicados en el boletín ECOS nº 9. El artículo de **Antonio Ruiz de Elvira** constituyó el apéndice de la edición en castellano de *La situación del mundo 2009*, informe del Instituto Worldwatch que publica CIP-Ecosocial. Incluye también artículos de **Carlos Taibo**, **Jordi Roca** y **Cristina García Fernández**. El dossier se completa con una selección de recursos elaborada por el Centro de Documentación Virtual de CIP-Ecosocial.

Esperamos que estos contenidos sean de tu interés

CIP-Ecosocial
Febrero 2010

ÍNDICE

Nuestros deberes, lejos de Copenhagen

Carlos Taibo

La experiencia del protocolo de Kioto: luces y sombras

Jordi Roca Jusmet

La economía del cambio climático: las políticas preventivas y sus costes

Cristina García Fernández

Cambio climático en España: problemas y soluciones

Antonio Ruiz de Elvira

Selección de recursos:

Cambio climático: próxima parada, Copenhagen

Susana Fernández, Centro de Documentación Virtual, CIP-Ecosocial

Nuestros deberes, lejos de Copenhague

Carlos Taibo

Profesor de Ciencia Política en la Universidad Autónoma de Madrid

Somos muchos los que pensamos que las medidas que organismos internacionales y gobiernos han introducido --y aquéllas que se aprestan a introducir-- en lo que se refiere a la lucha contra el cambio climático son manifiestamente insuficientes. Si hay que identificar al respecto un dato relevante, ése es el que nos recuerda que tales medidas, nada ambiciosas, antes parecen obedecer al objetivo de buscar nuevas oportunidades para el negocio privado que al propósito de encarar en serio, y con todas las consecuencias, la catástrofe medioambiental que se avecina.

De resultas, parece servida la conclusión de que en el Norte desarrollado estamos obligados a mover pieza en ámbitos alejados de esos dos --instancias internacionales y gobiernos-- a los que acabamos de referirnos. Conviene que recordemos que los movimientos que se han ido formalizando al respecto en los últimos años parecen vincularse con cuatro circunstancias importantes.

La primera de ellas es la reivindicación simultánea del compromiso individual y de la acción colectiva: mientras, por un lado, sin el compromiso individual muchos de los objetivos que nos fijamos son irrealizables, por el otro conviene subrayar que sin la acción colectiva a duras penas puede imaginarse el cambio de modelo de sociedad que preconizamos, con su consiguiente aceptación por segmentos cada vez más amplios de la población.

La segunda subraya que cada vez es más urgente plantear bien a las claras nuestras exigencias en lo que respecta a los sectores públicos de las economías: no basta, en otras palabras, con reivindicar lo público sin más --al fin y al cabo los dos últimos años, de aguda crisis financiera, se han traducido en activas fórmulas de intervención pública en provecho de impresentables intereses privados...--, sino que es preciso adjetivar el tipo de conducta que cabe esperar, en un escenario en el que, por añadidura, los cambios que reclamamos tienen que discurrir en muchos casos por el camino de la defensa de una propiedad pública socializada.

La tercera circunstancia de relieve la configura una doble tarea: si, de un lado, cada vez parece más urgente el engrosamiento de las redes sociales, del otro, y pese a todo, no debemos renunciar a una legítima, aunque muy a menudo estéril, presión sobre instancias ajenas a esas redes, y entre ellas los mentados organismos internacionales y los gobiernos de los diferentes Estados.

Mencionemos, en suma, una cuarta y última circunstancia, que nos habla del renacimiento de un proyecto de cariz hondamente libertario: a diferencia de lo que es común a las tradiciones leninista y socialdemócrata --la idea de que sólo corresponderá modificar las cosas una vez se haya alcanzado el poder, bien a través de una revolución, bien a través de las urnas--, la percepción libertaria llama la atención sobre la conveniencia, y sobre la utilidad pedagógica, de empezar a modificar las reglas desde el momento presente, abriendo espacios materiales, en paralelo, a las fórmulas que deseamos rijan la sociedad del futuro.

Si se trata de enunciar de manera más precisa cuáles son algunas de las medidas que necesariamente tenemos que impulsar, bueno será que empecemos con la mención de algo importantísimo: si las sociedades del presente, o al menos la mayoría de ellas, se hallan indeleblemente marcadas por la lógica de la producción, de la competitividad y del consumo, nuestro primer deber consiste en otorgar el peso que corresponde a la vida social y relacional. La satisfacción de ese objetivo será el escenario en el que cobrarán cuerpo todos los demás. En paralelo, una línea directora fundamental de todas nuestras acciones habrá de ser la primacía concedida a lo local frente a lo global. Al margen de recuperar un sinfín de formas de vida económica y social infinitamente menos lesivas para el medio, esa apuesta tendrá una dimensión política nada despreciable, en la medida en que a su amparo encontrarán un cauce adecuado la recuperación de la democracia directa, lejos de la delegación, y la autogestión. Importa sobremanera subrayar al respecto que buena parte de las agresiones al medio natural que han adquirido singular intensidad en los dos últimos decenios mucho le deben a un proceso, la globalización capitalista, que se emplaza en los antípodas de la reivindicación de lo local que acabamos de formular. Señalado lo anterior, conviene que dejemos constancia de algunas decisiones que, por fuerza, deberemos asumir/imponer si deseamos hacer frente al cambio climático en curso y a muchos de los desgraciados procesos que lo acompañan.

- Estamos en la obligación de pelear, antes que nada, por la reducción de la actividad productiva, y en su caso por la cancelación directa de esta última, de sectores económicos enteros que están en el origen del crecimiento espectacular operado por la huella ecológica y de la manifiesta insostenibilidad de las sociedades del Norte opulento. Estamos hablando, para entendernos, y sin ningún afán de exhaustividad, de la industria del automóvil, de la de la aviación, de la de la construcción, de la militar --naturalmente-- y de la de la publicidad. Si queremos reducir la huella ecológica, y estamos obligados a hacerlo en provecho de los derechos de las generaciones venideras, tendremos por fuerza que reducir en paralelo la actividad de muchos de los sectores económicos que consumen cantidades formidables de energía y materias primas.

- En paralelo con lo anterior, estamos obligados a trabajar, en cambio, en la expansión de las actividades económicas que, lejos de esos consumos extremos, guardan una relación estrecha con la atención de un sinfín de necesidades sociales insatisfechas y, lógicamente, con el respeto del medio ambiente. A ello conviene sumar la recuperación de muchas de las prácticas --así, las propias de una agricultura ecológica-- que el proceso de abandono de lo local en beneficio de lo global ha contribuido poderosamente a erradicar.

- Otra de las tareas urgentes es la que reclama una apuesta por la reducción de las dimensiones de muchas de las infraestructuras productivas, administrativas y de transporte. Las exigencias son particularmente claras en lo que hace a este último. Piénsese en la lamentable pérdida de rumbo que se ha derivado de la construcción de tupidas redes de autopistas --vitales para abaratar, con recursos públicos, muchos de los procesos de desbocado transporte de bienes que han ganado terreno al abrigo de la globalización-- y de agresivas líneas ferroviarias de alta velocidad al servicio de una escueta minoría de la población, radicalmente desertizadoras del territorio y propiciadoras de notables agresiones medioambientales y altos consumos energéticos.

- Ante el inevitable recordatorio de que la reducción de la actividad de sectores económicos como los que hemos mencionado un par de párrafos más arriba se traducirá en un incremento inevitable en el número de desempleados conviene oponer dos soluciones. Si la primera ya la hemos reseñado --el desarrollo de las actividades que atienden a la satisfacción de las necesidades sociales y al respeto del medio--, la segunda no es otra que el reparto del trabajo. Frente a la lógica de un capitalismo empeñado en prolongar hasta extremos inimaginables las jornadas laborales hay que defender un horizonte distinto, de reducción drástica del número de horas trabajado, conforme a lo que, por cierto, era una demanda permanente de los sindicatos de clase bastantes decenios atrás.

- En el terreno del consumo hay que pelear por la cancelación de todos los elementos configuradores de aquél que obligan a trabajar frenéticamente con la vista puesta en satisfacerlos. Hay que preguntarse, por ejemplo, qué porcentaje de las horas trabajadas es preciso para mantener un automóvil, y cuáles son, en paralelo, los beneficios reales que éste permite alcanzar. Como hay que preguntarse si no sería claramente preferible que los padres redujesen sus jornadas de trabajo para de esta suerte pasar las tardes con sus hijos, antes que trabajar de forma desmesurada para comprar a éstos juguetes costosísimos que a duras penas sustituyen --rara vez lo hacen, de hecho-- a los progenitores.

- La reducción sustancial que hay que operar en el número de horas trabajadas deberá abrir el camino a un ocio creativo que bien puede servir también, por cierto, para multiplicar los puestos de trabajo. Decimos que ese ocio debe ser creativo por cuanto debe romper la vinculación que el ocio tiene hoy, descaradamente, con el consumo. Habrá que hacer frente, en cualquier caso, y de mil maneras diferentes, al ocio alienante que hoy se nos ofrece por doquier.

- Aunque bien podríamos agregar otras muchas demandas, bastará con que, ahora, cerremos nuestra lista con el recordatorio de que hay que arbitrar fórmulas radicales que permitan encarar la crisis energética que se avecina por momentos. Frente al agotamiento progresivo de la mayoría de las materias primas energéticas que hoy empleamos, y a su consiguiente e inevitable encarecimiento, habrá que plantear un horizonte vinculado con dos exigencias: si la primera nos habla de la necesidad inexorable de introducir fuentes de energía alternativas y renovables, la segunda reclama, sin más, reducciones significativas en los niveles de producción y de consumo en el Norte opulento.

Importa mucho subrayar que el despliegue material de propuestas como esta media docena que acabamos de enunciar sucintamente no está llamado a ejercer efectos negativos sobre el 'bienestar' y la 'felicidad' de las gentes. Apréciase al respecto que se trabajarán menos horas, se reducirán --en virtud de procesos inevitables de redistribución de la riqueza-- los ingresos de quienes más ganan, se prescindirá del consumo de un sinfín de bienes que ilustran más bien un estado general de infelicidad y se dispondrá de mucho más tiempo libre que hoy. Aunque no es muy relevante el nombre que decidamos darle a un proyecto de esta naturaleza, parece que el término 'decrecimiento', de progresiva instalación entre nosotros, retrata de forma razonablemente fidedigna el sentido de fondo de la propuesta. Conviene subrayar, eso sí, que ese decrecimiento del que acabamos de hablar no configura una respuesta a todos nuestros problemas. Más razonable resulta concebirlo como un aditamento --indispensable, eso sí-- a la propuesta anticapitalista que pervive a principios del siglo XXI. De esta suerte, bien podemos afirmar que no tiene sentido imaginar hoy, en el mundo desarrollado, un proyecto anticapitalista que no sea al mismo tiempo decrecimentalista, autogestionario y antipatriarcal. De carecer ese proyecto de alguno de estos tres añadidos, estaría acatando muchos de los elementos decisivos que convierten al capitalismo en una realidad que conviene dejar atrás. No es preciso agregar, claro, que el horizonte del que ahora nos reclamamos nada tiene que ver con lo que discuten en Copenhague instancias internacionales y gobiernos.

Terminaremos subrayando que no son mayores, pese a las apariencias, los problemas técnicos que suscitaría el despliegue material de un proyecto como el que nos ocupa; lo que resulta realmente difícil imaginar es que, en su crisis de estas horas, el capitalismo sea capaz de recuperar la añorada senda de un crecimiento ilimitado y de garantizar en paralelo la justicia más elemental para el presente y el bienestar para las generaciones venideras. El proyecto que nos interesa precisa, eso sí, de un radical cambio de chip mental que hay que convenir que no es en modo alguno sencillo. Parece lícito adelantar, sin embargo, que la acumulación de situaciones delicadas en la que estamos inmersos --crisis financiera, cambio climático, encarecimiento insorteable de los precios de las materias primas energéticas, sobrepoblación, expolio de los recursos humanos y materiales de los países pobres-- abre algunas ventanas de oportunidad, en la medida en que contribuye a colocar delante de los ojos realidades que en otros momentos han

pasado inadvertidas. Bueno es que subrayemos que los cambios de percepción, de actitud y de conducta no sólo están llamados a afectar a los activistas de los movimientos sociales: pueden revelarse también en el caso de ciudadanos comunes que, no precisamente ideologizados, abran los ojos ante la doble condición de injusticia y exclusiones, por un lado, y de agresiones sin freno contra el medio, por el otro, que acosa al capitalismo. Y es que por momentos se hace evidente que la crisis a la que nos enfrentamos, múltiple, no afecta solamente a la versión desregulada de ese sistema: afecta al capitalismo como tal.

La experiencia del protocolo de Kioto: luces y sombras

Jordi Roca Jusmet

Universidad de Barcelona

Pocos días antes de escribir este artículo acabó en Barcelona, con mucho pesimismo, la última reunión preparatoria de la cumbre de Copenhague. Esta cumbre se plantea como la oportunidad para establecer ya la continuación del protocolo de Kioto: su éxito o fracaso se medirá por la capacidad o no de establecer un “Kioto2” o, como mínimo, de sentar sus bases. Nada más pertinente, pues, que reflexionar sobre las luces y sombras del acuerdo firmado en diciembre de 1997 en la ciudad japonesa. Como tanto se insiste, es una cuestión clave saber si se establece o no un nuevo compromiso cuantitativo de limitación de emisiones, pero también es, por supuesto, clave identificar cuál puede ser el contenido de dicho acuerdo, tanto en sus líneas más generales como en su letra pequeña: ¿superará los defectos del protocolo de Kioto o se mantendrán dichos defectos o incluso aparecerán otros?

El contenido del Protocolo de Kioto

En primer lugar, debe destacarse la importancia histórica del protocolo de Kioto. En 1992 se firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que señaló la importancia del problema y estableció el compromiso genérico de actuar bajo el principio de las “responsabilidades comunes pero diferenciadas”. Pero no fue hasta este protocolo cuando, por primera vez, se establecieron compromisos cuantitativos al respecto –para los años 2008-2012- para algunos países. Aunque los compromisos cuantitativos fueron –como en seguida veremos- tímidos y parciales, representan un precedente extremadamente importante por lo que la preocupación por el gran retroceso que supondría llegar al año 2012 sin ningún compromiso internacional cuantificado es totalmente justificada.

El cambio climático es un problema global y no existen instituciones internacionales que legislen sobre el tema, de forma que todo depende de la voluntad de los gobiernos de ponerse de acuerdo y de su disposición a respetar los acuerdos una vez establecidos y eventualmente de la capacidad de sancionar a los que se salten los acuerdos o incluso a los que no se incorporen a ellos. En Kioto hubo un acuerdo que englobó a los principales países en términos de emisiones per cápita y que ha tenido un impacto en la definición de políticas pero su fuerza real es extremadamente limitada como demostró la desvinculación de los Estados Unidos que no ratificó el acuerdo. Además, no se han concretado sanciones efectivas para aquellos países que, aún y habiendo ratificado el protocolo, no cumplan con lo acordado.

Las negociaciones sobre limitación de emisiones –antes y ahora- no sólo dependen de la percepción sobre la comparación entre los esfuerzos necesarios para cambiar nuestro modelo económico-social –sobre todo nuestro patrón de consumo energético- y los beneficios que ello reportaría en términos de potenciales impactos evitados. Las negociaciones están afectadas por los fuertes conflictos distributivos que cualquier política frente a este problema global plantea. Los países no son en absoluto iguales respecto a su responsabilidad en el problema. Las emisiones actuales per cápita son extremadamente desiguales; los costes del cambio climático serán –y ya son- también desiguales dependiendo de la localización

geográfica aunque en general puede preverse que las poblaciones más pobres son mucho más vulnerables frente a los problemas al disponer de infraestructuras más precarias y de menos recursos (económicos, sanitarios y organizativos, entre otros) para hacerles frente.

Los conflictos sobre cómo repartir la carga de la reducción de las emisiones llevaron lógicamente a que los países menos ricos rechazasen asumir compromisos de limitación de emisiones alegando que el problema estaba generado básicamente por las emisiones actuales e históricas de los países ricos. Ello sirvió de excusa –en este caso de forma totalmente injustificada desde el punto de vista ético- para que EE UU, líder en emisiones, se desvinculase del acuerdo alegando que otros países importantes no asumían compromisos.

El acuerdo de Kioto se concretó en que los países conocidos como del anexo I –es decir, la inmensa mayoría de los países de la OCDE (inicialmente también los EE UU) y del antiguo bloque de la Unión Soviética- deberían limitar sus emisiones promedio de gases de efecto invernadero. El compromiso no se refiere sólo al CO₂ sino al conjunto de 6 gases¹ cuyas emisiones son agregadas en toneladas de CO₂ equivalente teniendo en cuenta su potencial contribución al efecto invernadero; además, se consideran no las emisiones brutas sino las “emisiones netas”, es decir, se permite por ejemplo que, cuando aumenta la superficie forestal, cierta cantidad de carbono absorbida en su papel de sumidero sea descontada de las emisiones brutas. El muy tímido compromiso representaba que en los países del anexo 1 el promedio de emisiones de gases de efecto invernadero del 2008-2012 debía reducirse en algo más del 5% respecto a sus niveles de 1990. Unas reducciones insignificantes –aunque, insisto, con la enorme importancia de representar una primera limitación cuantitativa a las emisiones- si las comparamos con las drásticas reducciones que la inmensa mayoría de expertos consideran necesarias a nivel mundial y, además, tenemos en cuenta que otros muchos países inevitablemente aumentarán sus emisiones.

Los compromisos de los países individuales fueron diferentes como resultado de las complejas negociaciones políticas. Oscilaban entre la reducción del 8% de los países de la Unión Europea y la estabilización (como en el caso destacable de Rusia) o incluso se permitía un cierto aumento en algunos de estos países. Además, se establecía la posibilidad de que diversos países cumplieren su compromiso de forma colectiva (como una “burbuja” en la jerga de las negociaciones). La Unión Europea (de entonces 15 miembros) se acogió a esta posibilidad de forma que su compromiso global de disminución se concretó en diferentes obligaciones para cada país. Así, a España, con unas emisiones per cápita que entonces eran inferiores a la media de la UE, se le permite aumentarlas en un 15% mientras que otros países tienen compromisos de reducción muy superiores al 8%, como son los casos de Alemania y Dinamarca que tendrían que reducir las emisiones en un 21%.

En el protocolo de Kioto se plantearon diversos “mecanismos de flexibilización”. Dos de ellos implican únicamente a los países del anexo I. Se trata de la compra-venta de “permisos” o “derechos” de emisión y de la financiación de proyectos (*joint implementation*, aplicación o ejecución conjunta), instrumentos mediante los cuales un país puede aumentar sus permisos –mientras otro los disminuye- mediante la compra directa de permisos o mediante la financiación de un proyecto que suponga reducción de emisiones en otro país. Estos dos mecanismos no afectan en principio a la cantidad total de emisiones sino únicamente a su distribución con la filosofía general de que permiten que las reducciones se concentren en el lugar en que sea menos costoso. Un argumento que tiene un fundamento aunque puede argumentarse también que si los países más ricos pueden reducir sus esfuerzos con compras de permisos o inversiones en el exterior, entonces el necesario

¹ Los gases considerados son dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Para los tres últimos gases se permite considerar 1995 como año base. En cambio, no se incluyen los CFC por estar ya regulados por otro acuerdo internacional (el Protocolo de Montreal de 1987 sobre gases que afectan a la capa de ozono).

desarrollo de nuevas tecnologías –y, aún más importante, de diferentes estilos de vida- se retrasará. Además, los aspectos concretos son cruciales y un aspecto clave es que países del antiguo “bloque soviético” asumieron un compromiso que, dada la gran reducción de las emisiones que siguió al hundimiento de su sistema económico, significa que tienen permisos excedentes incluso sin realizar ningún esfuerzo específico: el caso más evidente es el de Rusia que en 1997 asumió el compromiso de estabilizar sus emisiones respecto a las que tenía -¡muchísimo mayores!- en 1990.

El último de los mecanismos, llamado de “desarrollo limpio” (*clean development mechanism*), es aún mucho más problemático. Se trata de que países del anexo I puedan obtener créditos de emisiones –es decir, puedan exceder sus permisos de emisión- mediante la inversión, pública o privada, en un país de fuera del anexo I –es decir, en un país sin compromisos de emisiones máximas- siempre que se trate de una inversión en un proyecto que conlleve menos emisiones (o comporte absorción de carbono). Con este invento, la necesaria contribución de los países ricos para ayudar a los países menos ricos a reducir –o evitar²- emisiones no se plantea en la práctica como complementaria a sus esfuerzos sino como sustitutiva de éstos, es decir, como una vía para relajarlos a cambio de inversiones que se supone que no se hubiesen realizado en ausencia del mecanismo. Un problema adicional es que el escenario base de referencia es necesariamente hipotético y es difícil demostrar que un proyecto concreto no se hubiese realizado, lo que en principio debería suponer que, en ausencia del protocolo de Kioto, no sería suficientemente atractivo desde un punto de vista puramente económico. Otro aspecto clave tiene que ver con posibles efectos negativos ambientales (por ejemplo, plantación de especies forestales de muy rápido crecimiento o presas hidráulicas con fuertes impactos) y sociales de determinados proyectos; esto no sólo es una preocupación teórica ya que existen muchas denuncias de los efectos negativos de proyectos acogidos a este mecanismo. Además, es totalmente cuestionable el hecho de que los países y empresas que invierten en países pobres no sean juzgados por el conjunto de sus proyectos, ni sean penalizados por los proyectos “sucios” y, en cambio, se puedan beneficiar de sus proyectos más “limpios”.

Grados de cumplimiento de Kioto

¿Se cumplirá, al menos, con los tímidos compromisos de Kioto por parte de los países del anexo I? EE UU no cumplirá, desde luego, con lo firmado en Kioto y al haberse desvinculado unilateralmente del protocolo no tiene ninguna obligación de hacerlo: en 2007 había aumentado sus emisiones en casi un 17% respecto al año base³; como mejor hipótesis, si – como aún no está nada claro- EE UU se compromete pronto a una senda de reducción de emisiones ¡se habrán perdido más de diez años! Algunos de los países que sí ratificaron

² No se trata sólo de evitar la deforestación, un tema de debate internacional. El debate ecológico y de protección de determinadas poblaciones podría llevar a renunciar a la explotación de determinadas áreas ricas en petróleo. Un interesante ejemplo –plantado en un número anterior de este boletín- es la propuesta defendida por el gobierno de Ecuador de dejar en el subsuelo el petróleo pesado de la zona del Parque del Yasuní, área especialmente rica en biodiversidad y en donde viven poblaciones indígenas. Se ha estimado que la explotación podría suponer para el Estado un ingreso en torno a los 5.000-6.000 millones de dólares, aunque el valor sería muy dependiente de la evolución futura de los precios del petróleo. La condición que pone el gobierno es que una parte importante del coste de oportunidad de la conservación no fuese asumida por el país sino por la comunidad internacional con donaciones a un fondo de conservación que permitiría generar ingresos para llevar a cabo políticas sociales y ambientales (ver entrevista a Alberto Acosta: “El proyecto ITT en Ecuador: dejar el crudo en tierra o el camino hacia otro modelo de desarrollo”, *CIP-Ecosocial- Boletín ECOS*, n. 8, agosto-octubre 2009). Desde el punto de vista del cambio climático la mejor noticia sería, por supuesto, que se renunciase a explotar voluntariamente la mayor parte de reservas de petróleo y del resto de combustibles fósiles (en especial del carbón).

³ Este y los siguientes datos se refieren a emisiones sin incluir cambios en los usos del suelo y están basados en los datos de http://unfccc.int/files/ghg_data/ghg_data_unfccc/

(como Australia o Japón) el protocolo también han aumentado sus emisiones significativamente.

En el caso de la Unión Europea de los 15 (ver gráfico 1) las emisiones en 2007 se habían reducido en aproximadamente un 5% respecto al año base y hasta hace poco parecía difícil llegar con esfuerzos internos a un 8% para el promedio 2008-2012, pero la crisis económica muy probablemente posibilitará que la reducción se sitúe en este nivel o muy cerca. Los comportamientos de los diferentes países fueron, sin embargo, muy diferentes. El grueso de la reducción se explica sobre todo por la evolución en Alemania (afectada entre otros factores por el hundimiento de la industria de Alemania del Este) y en Gran Bretaña en donde un factor importante fue un cambio en la generación de electricidad desde el carbón al gas natural. El extremo opuesto es el de España, que tuvo el mayor aumento en las emisiones de todos los países del anexo 1: más del 50% en 2007; sólo la crisis económica permitirá reducir un poco la desviación respecto al aumento del 15% permitido por el acuerdo interno de la UE: en 2008 las emisiones, en un contexto de decrecimiento económico, se redujeron un 6,5% situándose en un 42,7% por encima de las del año base (ver gráfico 2). En cualquier caso, países como España podrán cumplir formalmente con el protocolo gracias a los mecanismos de flexibilización y con un coste económico mínimo para el gobierno, mucho menor del previsto. El gobierno puede, como ya hace desde hace años, invertir en proyectos considerados de “desarrollo limpio” y, debido al comentado excedente de permisos no utilizados que tienen países como Rusia, Ucrania, Polonia o la República Checa, puede encontrarse con una enorme oferta de permisos que, en caso de haber sido ratificado el protocolo por parte de EE UU, podrían haber tenido en este país el principal demandante. Puede suceder, como pasó en un mercado de permisos diferente (el europeo entre empresas industriales en su primera fase), con que los permisos se vendan a un precio irrisorio.

Hacia la justicia ambiental

Una gran cuestión –ahora como antes- sigue siendo cómo podría llegarse a un acuerdo auténticamente mundial sin atentar contra la justicia ambiental más elemental. Una idea, planteada ya a principios de los noventa por Agarwal y Narain sería distribuir equitativamente cuotas de emisión comercializables a los países en proporción a su peso dentro de la población mundial.⁴ Una propuesta menos radical en esta dirección sería avanzar progresivamente hacia dicha igualdad de permisos per capita con un horizonte claro de convergencia, admitiendo transitoriamente desiguales cuotas per capita pero que desde el principio fuesen lo suficientemente próximas para crear excedentes para los países pobres y déficits para los ricos.

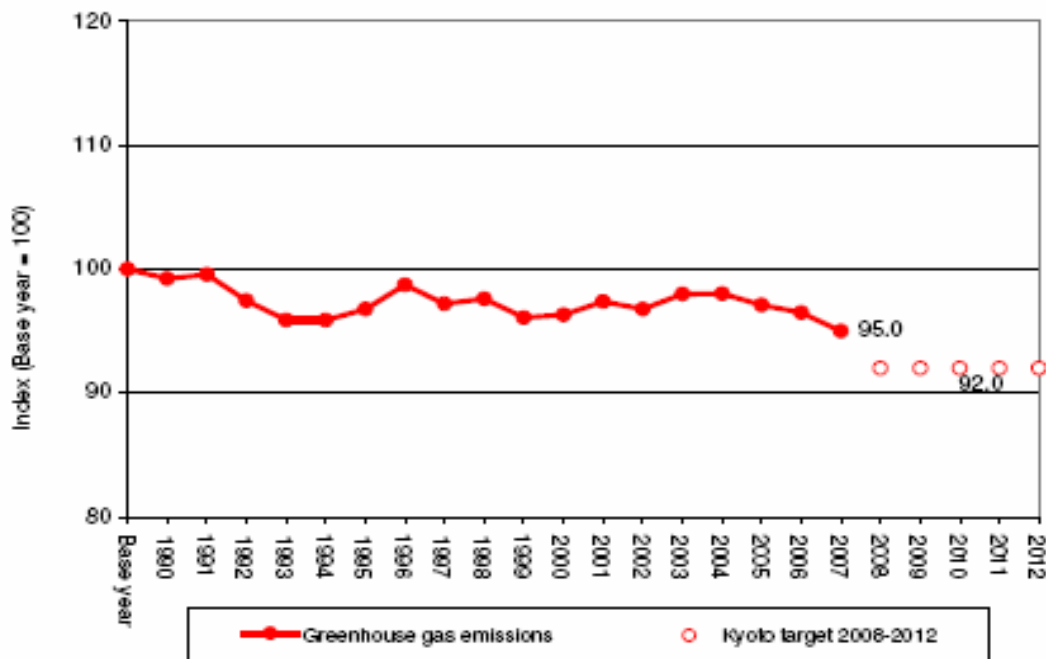
Propuestas de este tipo, que se alejan totalmente de las que están en la agenda política oficial tienen, desde luego, muy pocas posibilidades de avanzar. Sin embargo, podemos aventurar que las reducciones de emisiones por parte del conjunto de países ricos –suponiendo que se lleven a cabo- muy difícilmente serán suficientes para que se produzcan reducciones a nivel mundial, al menos en las próximas décadas, ya que se verán más que contrarrestadas por las crecientes emisiones de áreas del mundo con enorme peso demográfico. Podríamos pensar que al menos el agotamiento del petróleo y –seguramente algo más tarde- del gas natural harán inevitable una reducción de las emisiones de CO₂ en un futuro incierto pero que no puede estar muy lejano; sin embargo, ni siquiera podemos afirmar esto porque el agotamiento de estos combustibles fósiles aumentará las presiones para utilizar más y más carbón:⁵ un combustible fósil mucho más abundante (y con reservas mucho

⁴ Agarwal, A. y Narain (1991), S., *Global warming in an unequal world. A case of environmental colonialism*, Centre for Science and Environment, New Delhi, India. Ver también Baer, P. et al. (2000), “Equity and Greenhouse Gas Responsibility”, *Science*, vol. 289, September.

⁵ Roca Jusmet, J. y Salaet Fernández, S., “Agotamiento de combustibles fósiles y emisiones de CO₂: algunos posibles escenarios de futuro”, *Revista Galega de Economía* (en prensa).

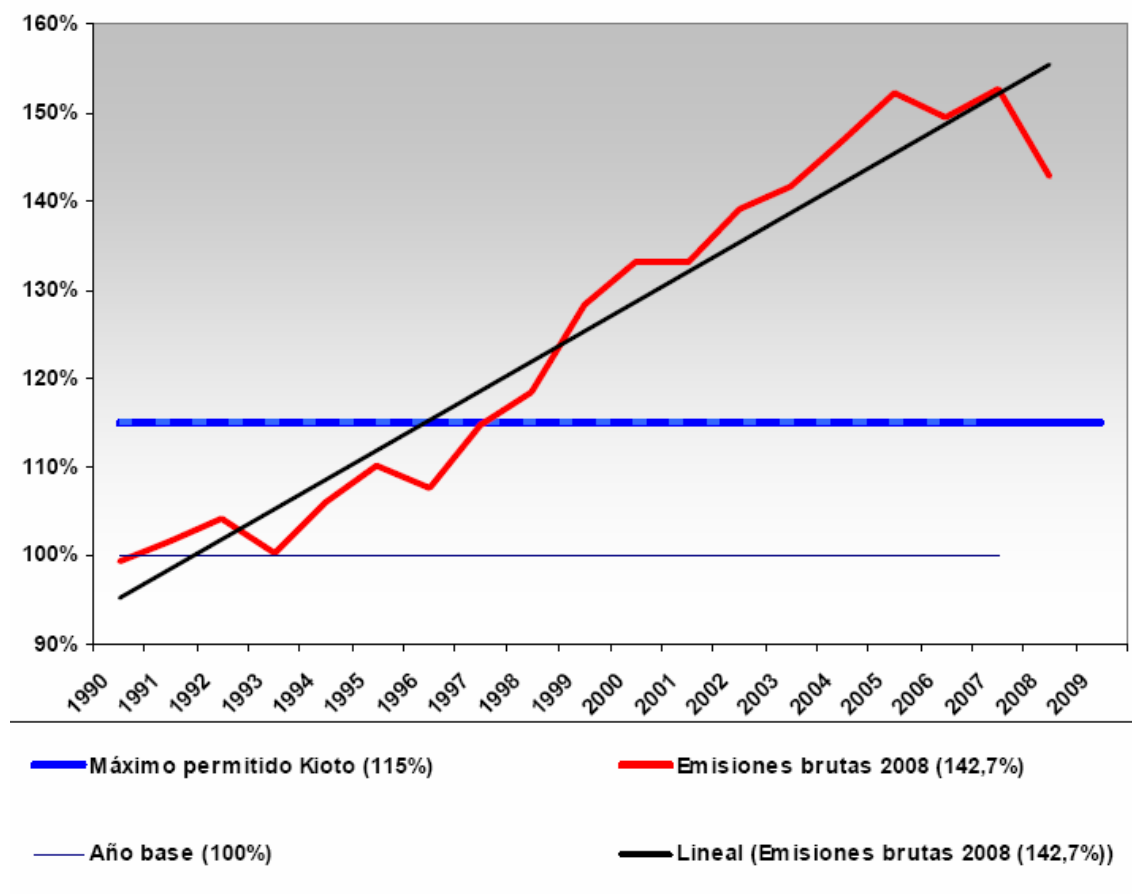
menos concentradas geográficamente). El futuro de las emisiones de gases de efecto invernadero dependerá, sobre todo, del resultado del conflicto entre la sed de combustibles fósiles como fuente energética concentrada y fácilmente accesible y la necesidad –y conciencia creciente– de que hay que afrontar lo más rápidamente posible el problema del cambio climático.

Gráfico 1. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea de los 15 respecto al año base y el objetivo de Kioto



Fuente: <http://www.eea.europa.eu/publications/european-community-greenhouse-gas-inventory-2009>

Gráfico 2. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2008) en relación al compromiso de Kioto



Fuente: Serrano, L.I. y J. Santamarta (2009), “Las emisiones de gases de invernadero en España (1990-2008)”, Confederación sindical de Comisiones Obreras, Departamento de Medio Ambiente.

La economía del cambio climático: Las políticas preventivas y sus costes

Cristina García Fernández

Profesora del Departamento de Economía Aplicada V de la Facultad de Ciencias
Política y Sociología de la Universidad Complutense de Madrid

E-mail: cristinagarcia@cps.ucm.es

Resumen

Desde los comienzos de la revolución industrial la concentración de algunos gases invernadero en la atmósfera se ha ido incrementando a una tasa sin precedentes en la historia de la Tierra. Hechos tales como el aumento de las temperaturas, disminución de los glaciares, cambios en los patrones pluviales, incrementos en la intensidad de las tormentas y aumento del nivel del mar confirman día a día la variación del clima de la Tierra. Los factores causantes del cambio climático son las emisiones de gases invernadero procedentes de la actividad humana, en concreto la utilización de los combustibles fósiles, la deforestación y la actividad agraria. Si en las próximas décadas no somos capaces de reducir las emisiones de los gases invernadero (GHG) por debajo de los niveles actuales, entonces el calentamiento global y el nivel del mar aumentarán durante los siglos venideros. Esto resultará en impactos más severos para la salud humana, los ecosistemas naturales y la economía en si misma.

El riesgo de que el cambio climático endurezca los impactos hace que sea urgente el compromiso de tomar medidas significativas encaminadas a reducir las emisiones de GHG durante las próximas décadas. La política económica y la política medioambiental deben actuar conjuntamente en la consecución de este objetivo.

Este artículo pretende presentar, de forma sintética, la realidad actual del cambio climático, algunas de las políticas económicas que pueden prevenirlo o ralentizarlo y la importancia de los costes que de éstas se derivan.

Introducción

Actualmente, existen diversas perspectivas dentro del debate del cambio climático. Por un lado, están los que afirman que todavía se sabe poco sobre el calentamiento global y que existen tantas incertidumbres que los costes de una política mitigadora deberían ser los únicos determinantes de las decisiones que se tomen. En el otro extremo se encuentran los que aseguran que los costes de las políticas reductoras de emisiones no son el objetivo a tener en cuenta. Piensan que los riesgos que impone el calentamiento global son tan altos que las emisiones deben ser inmediatamente controladas a cualquier coste.

La perspectiva que se adopta en este trabajo constituye una alternativa intermedia a las dos anteriores. Desde el punto de vista de la eficiencia económica es preciso que la aplicación de las medidas mitigadoras se haga de forma gradual, teniendo en cuenta que la ejecución de las políticas económicas de cambio climático y el control de ciertas variables de tipo económico y social conllevan una serie de costes. Ahora bien, particularmente

importantes son los costes de reducir las emisiones de carbono, ya que estos pueden materializarse en pérdidas de producción o bienestar.

Por otra parte, cada vez hay una mayor evidencia de que los beneficios globales de una actuación rápida y seria para reducir las emisiones pueden compensar a los costes. Pero debemos reducir las emisiones al coste mínimo posible, hecho que se conseguirá utilizando las políticas económicas y de cambio climático adecuadas. Estas políticas deben apoyarse en la extensiva utilización de instrumentos de mercado con el fin de generar un precio global para las emisiones de GHG. Además ello debe ir acompañado de una mejor integración de los objetivos de cambio climático en las áreas de política más relevantes tales como la energía, transporte, construcción, agricultura o forestación, y otras medidas que aceleren la innovación tecnológica y su difusión.

Las políticas económicas preventivas del cambio climático constituyen el núcleo de medidas que son fundamentales (incentivos económicos) para ralentizar el avance del calentamiento global.

Antecedentes

El calentamiento global se ha convertido, en los últimos años, en uno de los temas científicos, políticos y económicos más relevantes. Cuando realmente se hizo de dominio público fue en la Conferencia de Toronto de 1988, encuentro internacional que patrocinó el gobierno canadiense en dicha fecha.⁶ El consenso al que se llegó en este encuentro fue que los efectos del cambio climático eran secundarios solamente comparados con los de una guerra mundial, y que, por lo tanto, la humanidad debía dar inmediatamente los pasos necesarios para eliminar las emisiones de los gases invernadero (GHG). Esto llevó a la Asamblea General de las Naciones Unidas a crear el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (conocido por IPCC por sus siglas en inglés) para estudiar el problema e informar a la Asamblea General en 1990.⁷

En agosto de 1990, el Grupo de Trabajo I del IPCC, que estaba formado por unos 300 científicos, confirmó la existencia del efecto invernadero y llamó la atención a escala mundial sobre la necesidad de adoptar políticas que eliminaran las emisiones de los gases invernadero.

La idea tradicional sobre la existencia de una correlación positiva entre crecimiento económico y calidad de vida hizo que la actual generación de países desarrollados persiguiera, mediante la industrialización, una política de desarrollo económico acelerado. Uno de los rasgos característicos de la industrialización moderna ha sido la demanda de grandes cantidades de energía. Esta demanda ha sido, en su mayoría, cubierta por la utilización de combustibles fósiles que, mediante su quema, han emitido, durante cientos de años, enormes cantidades de dióxido de carbono.

⁶ La Conferencia de Toronto sobre la Atmósfera Cambiante, celebrada en junio de 1988 y organizada conjuntamente por el gobierno canadiense, la OMM (Organización Meteorológica Mundial y el PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente), exigió la reducción de un 20% en las emisiones de dióxido de carbono para el año 2000, el establecimiento de un convenio mundial sobre la atmósfera y la creación de un fondo para facilitar la transferencia de tecnología a los países en desarrollo.

⁷ La OMM y el PNUMA crearon en 1988 el IPCC (Panel Intergubernamental de Cambio Climático) debido a la ya urgente necesidad de evaluar de manera formal y conjunta el problema del cambio climático. Este grupo intergubernamental de expertos, formado hoy en día por más de 2.000 científicos de todo el mundo, tiene en la actualidad la misión de estudiar los aspectos científicos (Grupo de Trabajo I), evaluar las consecuencias socio-económicas y ambientales (Grupo de Trabajo II) y formular estrategias de respuesta al cambio climático (Grupo III).

Gran parte de la investigación llevada a cabo hasta la fecha sobre el cambio climático ha sido realizada por los climatólogos. Su cometido principal ha sido estimar el grado de calentamiento actual, así como el período de tiempo que transcurre hasta que éste se transforma en temperaturas globales más elevadas. Para ello, elaboran predicciones sobre la demanda de energía futura. Basándose en estas predicciones determinan el tipo y la cantidad de combustibles fósiles que serán requeridos para satisfacer dicha demanda. Una vez hecho esto, la cantidad de gases invernadero puede ser calculada a partir de las propiedades físicas de los respectivos combustibles. Finalmente, y por medio de los Modelos de Circulación General del Clima (GCMs), los climatólogos calculan los cambios climáticos esperados en todo el mundo.

Los economistas, por otra parte, han concentrado su estudio en los costes de reducir las emisiones de dióxido de carbono (CO_2). Utilizan una combinación de instrumentos de política económica para reducir las emisiones hasta niveles determinados y observan los efectos que producen estos instrumentos sobre la actividad económica. Es decir, si los climatólogos estiman necesaria una reducción del 20% en las emisiones de CO_2 , entonces los economistas especifican de manera exógena el nivel de esta reducción en sus modelos y determinan las actuaciones que son necesarias para llevarla a cabo. Con esta metodología pueden incluso especificar las pérdidas o ganancias económicas que produce la aplicación de esas medidas -por ejemplo, los efectos de los impuestos sobre el carbono-. No obstante, esta metodología suele ignorar los beneficios que reporta una reducción de las emisiones de CO_2 , ya que los costes pueden calcularse de manera relativamente inmediata, mientras que los beneficios sólo se observan en el futuro.

La actualidad del cambio climático

Según el IPCC, el período comprendido entre 1995 y 2006 parece haber sido uno de los más cálidos registrados hasta ahora desde 1850. Variables relevantes tales como las alteraciones en la temperatura oceánica, cambios en los ecosistemas terrestres (como la disminución de la extensión de la capa de nieve y hielo en el hemisferio norte), el acortamiento de las estaciones frías, el derretimiento de glaciares, la disminución de la extensión del permafrost y el aumento del nivel del mar, proporcionan una evidencia clara de que el mundo se está calentando.⁸

Un tercio del dióxido de carbono que se vierte a la atmósfera procede de la destrucción de las selvas húmedas tropicales y de la expansión de la agricultura. El resto se deriva de la utilización de los combustibles fósiles. Las cantidades crecientes de dióxido de carbono atmosférico y de otros gases invernadero, como el metano, calientan la Tierra, cargan de energía la atmósfera y refuerzan el ciclo hidrológico. Esto da lugar a una distribución distinta de las precipitaciones, motivo de fuertes sequías en muchas zonas del hemisferio sur y algunas del norte y factor causante de graves procesos de desertización que contrastan, por otra parte, con fuertes inundaciones en otros lugares. El derretimiento de los casquetes polares y la consecuente elevación del nivel del mar contribuyen, además, al agravamiento de las inundaciones en algunas regiones costeras.

Los científicos conocen los mecanismos del efecto invernadero desde antes del cambio de siglo. El químico sueco Svante Arrhenius predijo los efectos del dióxido de carbono sobre el clima en 1896. Concluyó que las pasadas épocas glaciares podían haberse producido, en gran parte, debido a la reducción del dióxido de carbono atmosférico. Arrhenius también calculó que una duplicación de la concentración de dióxido de carbono de la atmósfera produciría un calentamiento mundial de unos cinco grados centígrados.

⁸ IPCC, *Climate Change 2007: Synthesis Report. An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, 2007.

Actualmente, el dióxido de carbono (CO_2) sigue siendo el gas invernadero antropogénico más importante. Sus emisiones anuales han aumentado alrededor de un 80% entre 1970 y 2004, desde 21 a 38 gigatoneladas (Gt) y genera en la actualidad el 77% del total de las emisiones de GHG. La tasa de crecimiento de las emisiones de CO_2 -equivalente fue mucho mayor durante el período 1995-2004 (0,92 Gt CO_2 -eq anuales) que durante el período anterior⁹ de 1970-1994 (0,43 Gt CO_2 -eq anuales).¹⁰

Ese incremento de las emisiones de GHG producido entre 1970 y 2004 procede principalmente del sector energético y de los sectores industrial y de transporte, mientras que otros sectores como el agrario, forestal (incluyendo la deforestación), comercial y residencial han crecido a una tasa menor.

Lo que es exclusivo de la tendencia actual del calentamiento, con más de medio grado centígrado de aumento en el último siglo, es su velocidad sin precedentes. El calentamiento actual está siendo entre 30 y 40 veces más rápido que durante la época que sucedió a la última glaciación. Al final del período Pleistoceno, hace unos 10.000 años, la Tierra se calentó de 2,5 a 5 grados centígrados. Aunque este aumento de temperatura es similar al incremento que apuntan los modelos de circulación general del clima (GCMs), la diferencia radica en que aquel tardó varios miles de años en producirse y no estuvo comprimido en menos de un siglo.

Ralentizar y limitar el cambio climático requiere, a largo plazo, un gran esfuerzo a nivel internacional. La vía actual más importante la constituye el Convenio de Naciones Unidas para el Cambio Climático, el cual ha sido ratificado por 189 países. El objetivo declarado es: *“...estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que prevenga la interferencia antropogénica que pueda poner en peligro el sistema climático...con tiempo suficiente que permita la adaptación natural de los ecosistemas al cambio climático con el fin de que la producción de alimentos no se vea amenazada y para que el desarrollo económico se genere de forma sostenible.”* Con la firma del convenio, las naciones industrializadas acuerdan ser la guía para la consecución de este objetivo, además de proporcionar asistencia técnica y financiera a otros países.

El Protocolo de Kioto, que entró en vigor en 2005, es el instrumento que ayuda a los gobiernos a cumplir el convenio. En él, un número de países industrializados (el Anexo I de las Partes) se comprometen a reducir sus emisiones de GHG para el período 2008-2012. Pero éstos no son más que los primeros pasos para tratar el cambio climático ya que hay muchos países en desarrollo, como China o India, cuyas demandas de energía crecen rápidamente y generan grandes cantidades de emisiones.

El problema es que el acuerdo actual sobre reducción de emisiones sólo compete a los países industrializados y no se extiende más allá de 2012. Una exitosa disminución y ralentización de las concentraciones requiere la participación de los mayores países emisores de GHG. Tanto el convenio como el protocolo dejan al juicio de cada país la decisión de cumplir con sus metas de reducción de emisiones. Los países industrializados han hecho algún progreso, aunque limitado, en frenar las emisiones de GHG desde 1990. Durante este período se ha reconocido la necesidad urgente de diseñar políticas específicas, como la utilización de permisos de emisiones, impuestos sobre la energía y medioambientales, medidas voluntarias del sector industrial, políticas de regulación y una creciente investigación y creación de programas destinados a la mitigación.

⁹ La concentración de CO_2 -equivalente es la concentración de dióxido de carbono que causaría el mismo efecto radiativo que una mezcla dada de ese mismo gas con otros gases invernadero o componentes radiativos.

¹⁰ IPCC, 2007.

Muchos países también han realizado un gran esfuerzo en integrar al cambio climático en sus ya existentes políticas institucionales. Esto incluye la utilización de la política energética para acelerar la inversión en eficiencia energética y el reforzamiento de políticas destinadas a minimizar los residuos. Menor éxito han tenido las políticas y medidas encaminadas a atajar los efectos socio-económicos del cambio climático (políticas de adaptación), que incluyen aquellas destinadas a paliar la amenaza que el aumento del nivel del mar supone para numerosas zonas costeras, o las frecuentes inundaciones, sequías, olas de calor, etc.

Por su parte, la Unión Europea, junto con algunos países pioneros, (Dinamarca, Holanda, Canadá y Reino Unido) está tratando la adaptación al cambio climático como algo prioritario. La OCDE también ha hecho recientemente una declaración firme sobre el mismo concepto, pidiendo una mayor cooperación en materia de adaptación al cambio climático y una integración de esta en la planificación nacional para el desarrollo.

La política de cambio climático y la reducción de emisiones

Hoy en día disponemos de diversas políticas económicas de tipo preventivo que pueden contribuir a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La literatura existente suele definir a estas políticas como coste-eficientes ya que pueden lograr una reducción importante de emisiones sin tener que incurrir en un coste muy alto. Del mismo modo, estas políticas también pueden ser coste efectivas siempre que no sólo consigan recortes importantes de emisiones de CO_2 , el gas mayormente emitido a la atmósfera, sino también de otros gases de efecto invernadero. Por ejemplo, aumentar la eficiencia energética¹¹ no sólo reduce las emisiones de dióxido de carbono sino también de otros gases que contribuyen altamente al calentamiento global. Pero además, una mayor eficiencia puede hacer que las industrias y los países se tornen más competitivos en los mercados internacionales. Ahora bien, las políticas económicas destinadas a mejorar la eficiencia energética, para que sean efectivas, necesitan el apoyo del público y de los grupos de interés, esto es, los gobiernos no pueden ser los únicos que tomen partido en el recorte de las emisiones; también es necesaria la colaboración de los individuos, comunidades, empresas y países. La educación y la concienciación de los ciudadanos favorecen el consumo eficiente de energía y, por tanto, la sustitución de combustibles fósiles por otros que eviten la excesiva explotación de los recursos.

En definitiva, la respuesta prudente al cambio climático estaría compuesta por una combinación de políticas económicas de tipo preventivo que tuvieran la finalidad de conseguir mejoras en la eficiencia energética. Dicha prevención constituye una alternativa eficiente para adaptarse al cambio climático incurriendo en menores riesgos y propiciando el desarrollo sostenible.

Por otro lado, hay que tener en cuenta que la adopción de medidas preventivas no sólo está justificada por el riesgo que se evita, sino que también es necesario que éstas tengan un punto de partida efectivo. La adopción de medidas graduales es importante, ya que de otro modo podríamos incurrir en costes prematuros (de transición o ajuste) excesivamente altos o innecesarios. Así pues, las políticas deben ser efectivas desde su puesta en marcha a la vez que adaptables a las necesidades del momento. Por ejemplo, si establecemos un impuesto sobre el carbono, éste no debe partir de una tasa excesivamente alta, ya que no dejaríamos tiempo para que los mercados y los equipos se adaptaran a los nuevos cambios de los precios -o tendrían que hacerlo incurriendo en un coste excesivo-. Pero tampoco es conveniente mantener la misma tasa a largo plazo, ya que factores como el aumento de la

¹¹ La producción, consumo y utilización de la energía constituyen la fuente antropogénica principal de emisiones de gases invernadero.

población y, en consecuencia, la mayor demanda de energía pueden requerir tasas impositivas mayores con el fin de evitar emisiones más cuantiosas. También puede ocurrir que el desarrollo y puesta en marcha de las tecnologías energéticas eficientes sea más rápido de lo previsto, por lo que ello facilitaría la reducción del impuesto. La disponibilidad de nuevas tecnologías que no emitan carbono es un prerrequisito, aunque no una garantía, para reducir las emisiones de carbono a un coste razonable.

El recorte de las emisiones depende también de que se reduzcan las barreras que existen en la actualidad para la difusión y transferencia de tecnología, de la movilización de recursos financieros, del apoyo a los países en desarrollo, etc. Además, la combinación óptima de políticas puede variar de un país a otro, dependiendo de factores como la estructura de los mercados de energía, de la configuración política, de la receptividad de la sociedad, etc. En definitiva, es necesaria que la aplicación de una política económica reductora de emisiones sea implementada de forma gradual, acorde con las necesidades del momento, que tenga en cuenta los factores de índole interno y externo del país o grupo de países donde se aplique y, que tenga como finalidad, alcanzar una mayor eficiencia energética.

Los instrumentos económicos destinados a mejorar dicha eficiencia son numerosos y de diversa índole. A modo de ejemplo podemos citar los impuestos sobre el carbono (alteran los precios en los mercados de energía), los permisos de emisiones, las regulaciones y estándares, la eliminación de subsidios sobre los combustibles fósiles, los programas de reforestación, los programas de información pública sobre eficiencia energética, las medidas específicas sobre los distintos sectores económicos, en particular industria y transporte, etc.

En definitiva, los instrumentos económicos son aquellos que introducen diferentes incentivos para poder conseguir niveles de emisiones más reducidos, alterando, para ello, el sistema de precios. Por ello, también se les conoce como incentivos económicos o de mercado. El objetivo consiste en alterar el sistema de precios para disminuir o modificar las actividades económicas que puedan resultar nocivas para el medio natural. No obstante, todavía son las regulaciones administrativas las medidas que constituyen la mayor parte de las medidas de protección del medio ambiente. Éstas no son expresamente incentivos económicos y, por tanto, no suelen alterar el sistema de precios. En general, constituyen medidas más costosas y menos eficientes que los incentivos.

Los costes de reducir las emisiones

A la hora de calcular y valorar los costes de las políticas económicas destinadas a frenar el cambio climático, debemos considerar diversas variables. Entre las más importantes se encuentran las metas y calendarios de emisiones determinados internacionalmente, la tendencia de la población y de la economía (las expectativas son de crecimiento y con éste una mayor demanda energética), el desarrollo de nuevas tecnologías (cuanto más alta sea su disponibilidad y su tasa de incorporación, menor será la necesidad de utilizar los incentivos económicos, lo cual reducirá los costes), la tasa de reposición del capital referida al período de vida natural de los equipos en funcionamiento (cambios abruptos en el *stock* de capital existente pueden acarrear grandes costes si éste no ha sido amortizado), la tasa de descuento¹² que se utilice para calcular el valor actual de la corriente de beneficios ambientales futuros, las posibles acciones que adopten los consumidores y las industrias en

¹² El valor que tome la tasa de descuento es crucial para que las estimaciones sean positivas o negativas. Para una mayor aproximación ver W. Nordhaus, «After Kyoto: Alternative Mechanisms to Control Global Warming», Yale University, 2002; y C. García, «El Análisis Coste-beneficio y la dificultad de su aplicación al Cambio Climático», *Estudios de Economía Aplicada*, Vol 24-2, 2006.

respuesta a las políticas adoptadas, al consumo de combustibles fósiles, al ritmo de avance del cambio climático, etc.

Las estimaciones sobre la cuantía de los costes de reducir las emisiones de dióxido de carbono varían de unos estudios a otros¹³. Algunos analistas piensan que estos costes serían negativos porque las emisiones podrían eliminarse simplemente acabando con las distorsiones que tienen los mercados de energía¹⁴. Otros creen que si fuera posible reducir el consumo de energía a un coste negativo ya se habría hecho hace tiempo.

Existen también distintos puntos de vista respecto a la evolución de otras variables: con qué rapidez aumentarán las emisiones en ausencia de políticas de cambio climático, qué mejoras de eficiencia energética pueden darse independientemente de los cambios en los precios, con qué facilidad podrán sustituirse los combustibles fósiles por otros menos contaminantes y por otras fuentes de energía y la disponibilidad y coste de nuevas tecnologías energéticas que no emiten CO_2 . Por ejemplo, las reducciones de carbono a través de la sustitución de combustibles fósiles por otros menos contaminantes no disminuyen la disponibilidad de la energía sino que únicamente reducen la intensidad de carbono que ésta contiene, mejorando la eficiencia energética. Según Cline¹⁵, este ajuste debería poder reducir a la mitad el recorte porcentual necesario de la energía que se requiere para reducir las emisiones de carbono. Es decir, un recorte, por ejemplo del 70% en las emisiones de carbono debería lograrse con solamente una reducción de un 35% de la energía utilizada. La cantidad de esta disminución viene indicada por la elasticidad de la producción respecto a la energía. Si esta elasticidad fuese la sugerida por Cline (0,06), entonces el recorte del 35% en la energía iría acompañado de una reducción aproximada de un 2% del PNB.

En definitiva, y dado el rango tan amplio de incertidumbres que rodean a la evolución de las variables y a los modelos económicos que existen en este ámbito, no es de extrañar que existan puntos de vista diversos acerca de los costes que resultarán del recorte de las emisiones de CO_2 .

El análisis económico realizado por diversos autores a través de distintos modelos - unos utilizando el método coste-beneficio, otros calculando metas y fechas de estabilización de las emisiones y observando cuál será la pérdida de bienestar a través de la pérdida de producto nacional observada, otros calculando los costes de la aplicación de algún instrumento económico como el impuesto sobre el carbono, etc.- sugiere que pequeñas reducciones de las emisiones y pequeñas mejoras de los sumideros pueden conseguirse a un coste nulo o muy reducido. No obstante, a medida que aumentan los recortes de las emisiones también pueden hacerlo los costes, a no ser que se desarrollen simultáneamente tecnologías más eficientes. Hasta el momento, dado el alto grado de incertidumbre y la relativa expansión de estas tecnologías parece que las pequeñas reducciones de emisiones y de aumento de los sumideros están ampliamente justificadas. Ahora bien, si queremos que esos costes sean cada vez menores debemos aplicar instrumentos económicamente eficientes y llevar a cabo una seria coordinación internacional de los mismos.

Las políticas económicas preventivas deben complementarse con una mayor investigación sobre nuevas tecnologías y fuentes de energía alternativas que ayuden a

¹³ Un análisis riguroso se encuentra en F. Krause *et al.*, *Cutting Carbon Emissions—Burden or Benefit?: The Economics of Energy-Tax and Non-Price Policies*, Energy Policy in the Greenhouse, vol. II, part 1, International Project for Sustainable Energy Paths, El Cerrito, CA, 1993. También en C. García, «Modelo de Cambio Climático: Optimización del Coste de Reducir las Emisiones», *Anales de Economía Aplicada*, Num XXI, 2007.

¹⁴ G. Buero *et al.*, *Controlling Greenhouse Gases: A Survey of Global Macroeconomic Studies*, Working Paper, Department of the Environment, Environmental Economics Research Series, University of Nottingham, U.K, 1991.

¹⁵ W.R. Cline, *The Economics of Global Warming*, Institute for International Economics, Washington D.C., 1992.

reducir los costes y a reducir el avance del cambio climático en el largo plazo. Además, una vez que dichas tecnologías se vayan adaptando con eficiencia a los sistemas productivos estaremos en disposición de ir prescindiendo progresivamente de la utilización de los instrumentos económicos. Si esta trayectoria se va cumpliendo, en el largo plazo, los costes de reducir las emisiones serían mínimos.

Conclusiones

Las políticas económicas preventivas constituyen el núcleo de medidas fundamentales para evitar el avance del calentamiento global. La opción de adoptar una acción preventiva depende de cómo sea la relación entre los costes de reducir las emisiones de gases invernadero y los daños que estos gases pueden ocasionar si no son sometidos a ningún control. Las políticas económicas preventivas destinadas a paliar el calentamiento global tienen dos objetivos prioritarios: reducir las emisiones de los gases invernadero que hoy en día más daño están causando (CO₂ y CFCs) y crear sumideros. Los mecanismos y acciones fundamentales para conseguir dichos objetivos son: incrementar la eficiencia energética, disminuir la producción y consumo de combustibles fósiles, sustituir los combustibles fósiles por otros menos contaminantes, fomentar el cambio tecnológico, acelerar la reforestación como sumidero primordial, etc. Dichos mecanismos se ponen en funcionamiento a través de diversos instrumentos económicos tales como los impuestos sobre el carbono, la creación de mercados de derechos de emisiones y las políticas de eficiencia energética, entre otras.

Cualquiera que sea la medida que se adopte para reducir las emisiones de carbono conllevará un coste de aplicación. Este será mayor o menor en función de la rigidez de la política adoptada¹⁶. Por otro lado, cuanto más próxima esté la meta o fecha establecida para el control de emisiones más alto será el coste de reducirlas, ya que esto introduce una mayor rigidez en la política de cambio climático aplicada. Además, si suponemos que la evolución de la población es creciente debemos tener en cuenta que las emisiones de gases invernadero pueden aumentar debido al aumento de la demanda de energía. Si el objetivo es reducir las emisiones la política de cambio climático tendrá que endurecerse acarreando un aumento de los costes.

A medida que la disponibilidad y el desarrollo de nuevas tecnologías va siendo mayor se hace menos necesario la aplicación de políticas estrictas de cambio climático tales como el establecimiento de altas tasas impositivas o medidas de regulación de la actividad económica. Esto conlleva, en general, unos menores costes asociados a la política de cambio climático.

La tasa a la que debe ir reponiéndose el capital instalado por otro más eficiente energéticamente no debe ser demasiado alta, ya que cambios abruptos pueden acarrear mayores costes de transición hacia una economía más eficiente y limpia. No obstante, el *stock* de capital no es muy flexible. Tanto el capital como las nuevas opciones tecnológicas dependen de los cambios esperados de los precios de la energía. Cuando estos precios cambian de forma inesperada los propietarios del capital instalado puede que no sean capaces de responder de forma inmediata a los nuevos precios. El ajuste económico impone costes a medida que precios y mercados reaccionan ante los precios más altos de los combustibles basados en el consumo de carbono. De aquí se deduce que los costes de ajuste dependen en gran medida de que los cambios en los precios sean o no anticipados.

La dificultad se encuentra en que, en el corto plazo, no conocemos la respuesta de los agentes económicos ante un cambio en los precios de la energía (elasticidad demanda-precio de la energía), ya que no se dispone del tiempo suficiente para captar toda la información

¹⁶ No obstante, si se utilizara un impuesto gradual sobre el carbono, la forma en que los ingresos del impuesto fueran utilizados (reciclaje del impuesto) sería determinante a la hora de calcular la pérdida de producción estimada.

sobre los mismos y reaccionar ante estos. No obstante, en el largo plazo, los agentes pueden reaccionar comprando productos más eficientes energéticamente. De esta forma, podemos conocer la respuesta de la demanda ante cambios en los precios por lo que estaremos en disposición de poder calcular la reducción de emisiones asociada a la política de cambio climático de tipo impositivo.

Por otra parte, y dado que el cambio climático antropogénico es un problema transfronterizo, los costes de reducir las emisiones serán menores a medida que aumente la cooperación entre países. Teniendo en cuenta que los costes de reducir las emisiones crecen con el nivel de recorte, los costes globales de lograr una determinada meta global de emisiones declinarían a medida que mayor número de países se comprometieran a cumplir con dichas metas.

Por último, y de acuerdo con estas consideraciones, parece evidente que una política destinada a reducir las emisiones debería ser coste-eficiente, esto es, lograr su objetivo con el mínimo coste posible. Si queremos además que ésta sea coste-efectiva, esta debe cubrir un rango muy amplio, esto es, no sólo debe conseguir recortes en las emisiones de CO_2 sino también en las emisiones de otros gases invernadero. De acuerdo con esto, los esfuerzos modestos que se lleven a cabo con el fin de reducir las emisiones de gases invernadero estarán económicamente justificados.

Apéndice

Cambio climático en España: Problemas y soluciones

Antonio Ruiz de Elvira

España está, y lo veremos en estas páginas, metida muy dentro del cambio climático. Estamos, en el mundo, envueltos en un cambio climático de proporciones inimaginables, inimaginables porque nuestra experiencia vital y nuestro conocimiento científico no tienen nada que ver con el mismo. La experiencia vital se reduce a unos años, la memoria histórica, a la conciencia de nuestros abuelos. En esos intervalos el clima cambiaba muy poco, o realmente nada. El clima es la distribución de probabilidad de la evolución en el tiempo y en el espacio de las variables meteorológicas, y en la experiencia vital de nuestros profesores, de nuestros maestros, no se la había visto cambiar. Pero tampoco en el conocimiento científico. Los cambios climáticos más rápidos de los que teníamos noticia en la ciencia habían ocurrido en intervalos de miles de años, salvo impactos de meteoritos de los cuales no queda registro climático. El cambio actual está ocurriendo en un intervalo de unos doscientos años.

El cambio climático es como un cambio de régimen político: es como pasar de una monarquía a una república. Algunas de las leyes dejan de ser las anteriores y es preciso aprender las nuevas. Cambio climático no significa únicamente un aumento de la temperatura, sino mucho más, es esencialmente un cambio en la forma en la que se mueven las masas de aire y en la forma en la que se distribuye la

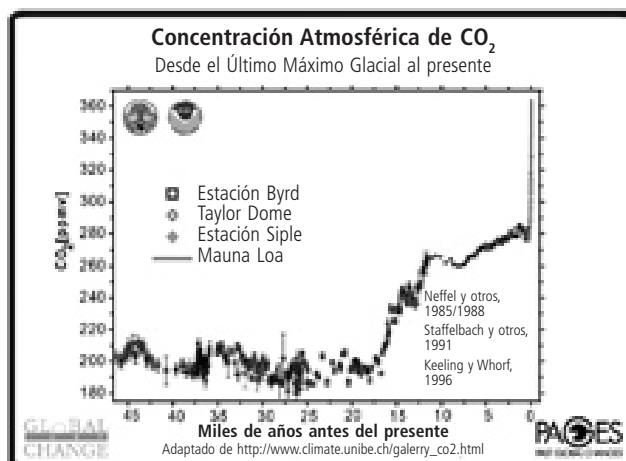
Antonio Ruiz de Elvira, es presidente del Comité Científico del European Climate Forum, catedrático de Física Aplicada, Universidad de Alcalá.

precipitación del vapor de agua, un cambio en algunas de las leyes empíricas de la meteorología.

En cada deglaciación del último millón de años la concentración de CO_2 en la atmósfera aumentó en unas 100 partes por millón (ppm), pero el aumento ocurrió a lo largo de unos 5000 años. Hoy hemos causado ese mismo aumento de 100 ppm, pero ahora en 200 años.

El registro del aumento de concentración de CO_2 en nuestro planeta es de la siguiente forma: donde podemos ver que la subida de 100 ppm de la concentración de CO_2 en los últimos 130 años es unas 38 veces más rápida que la correspondiente a la última deglaciación, en la que

Figura 1. Evolución de la concentración de CO_2 en la atmósfera de la Tierra



la misma subida ocurrió en 5000 años. Si, como es de esperar, porque las medidas de contención no se ponen en marcha, la concentración de CO_2 sube 200, 300 o 400 ppm en el siglo XXI, esa subida será la mayor y más rápida de los últimos 20 millones de años.

Esta es la realidad. La medida. Son los datos. Son incontrovertibles. Tenemos hoy más CO_2 en la atmósfera del que hemos tenido en el último millón de años.

Y, ¿qué pasa en España?

La península ibérica está en una zona de transición meteorológica, y tiene varias características especiales: una parte considerable de su su-

perficie se encuentra a una altura media de 600 m sobre el nivel del mar, y una parte importante de su zona económica está en una franja de unos 50 km entre el mar Mediterráneo y las colinas. La temperatura en España es la que corresponde al país más sureño de Europa (el sur de Sicilia corresponde en latitud a la de Córdoba, y sólo Creta es más sureña que Algeciras), y la precipitación sobre nuestro territorio, al depender del chorro polar, queda en buena medida fuera de la trayectoria de éste, que se disponía, en media, a mediados del siglo xx, al norte de la costa cantábrica.

Cuando existe una diferencia de temperaturas en la superficie de la Tierra en la dirección Sur-Norte, y debido al giro del globo terráqueo, el movimiento del aire se acelera en la dirección Oeste-Este, incrementándose su velocidad según aumenta la altura: es un efecto que mezcla las tres direcciones espaciales, la rotación de la Tierra y las diferencias de temperatura. La aceleración es máxima en el punto de latitud de máximo gradiente de temperaturas, y ahí se genera un poderoso río de aire, el chorro polar.

La temperatura de los trópicos es esencialmente siempre la misma a lo largo del año, e incluso con el efecto del cambio climático no ha de subir más que un par de grados. La razón de esto es que los trópicos son o bien agua, o suelo empapado en agua. Si damos energía al agua líquida ésta se evapora, y captura 2,26 MJ o 0,627 kWh por cada kilogramo de agua evaporada. Calentar los trópicos genera más vapor de agua y no tanto aumento de su temperatura.

Figura 2. Chorro y meandros.

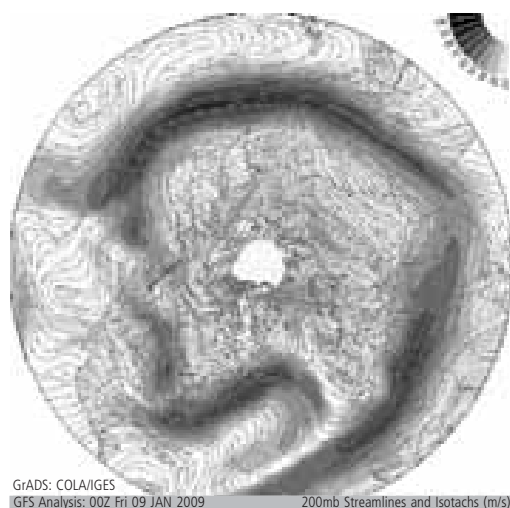
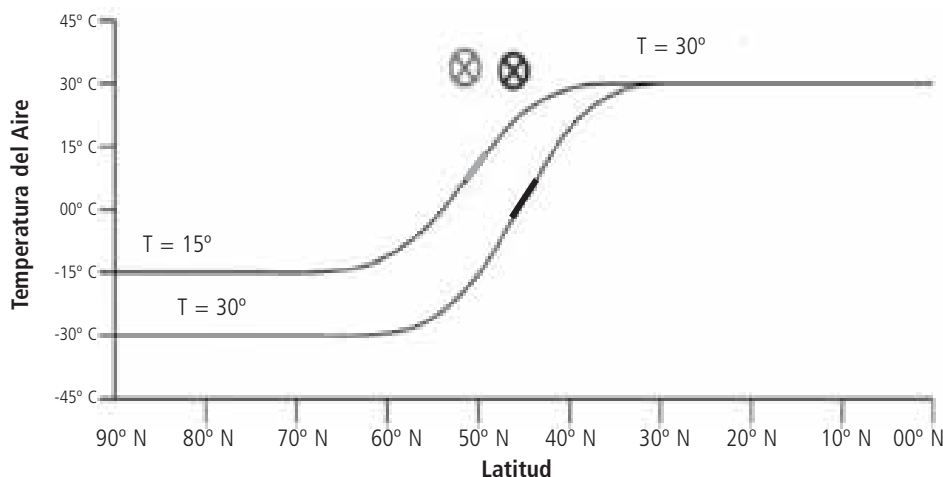


Figura 3. Gradientes meridianos de temperatura



Por el contrario, puesto que los polos están muy fríos, su temperatura puede aumentar mucho (de -30°C a 0°C) antes de que comience la fusión del hielo.

En una situación de cambio climático aumentará mucho la temperatura del polo en relación al aumento de temperatura de los trópicos: 8°C en los polos por unos 2°C en los trópicos. Al ocurrir esto disminuirá (y está disminuyendo) el gradiente de temperaturas, y el punto de máximo gradiente se desplazará (se ha desplazado ya en una pequeña medida) hacia el norte, en media.

El chorro polar, o chorro, como todos los ríos, hace meandros. Si recordamos como se mueve un río veremos que cuando el gradiente, la pendiente del mismo es alta (en las montañas), el río circula casi en línea recta, mientras que en la llanura, cuando no hay casi pendiente, los meandros del río son muy pronunciados.

Esto mismo está ocurriendo con el chorro polar. En los años cincuenta del siglo XX la posición media del chorro estaba alrededor de los 45°N y sus meandros eran suaves. Hoy, al haber subido la temperatura del Polo la posición media se desplazó hacia los 47°N y sus meandros son mucho más pronunciados.

Ahora bien, los meandros del chorro generan variaciones de presión en altura, a unos 11 km sobre la superficie del planeta. Un área de altas presiones en altura corresponde con un área de presiones bajas, con una borrasca en superficie, algo desplazada de la vertical de la zona de alta presión arriba. Los meandros del chorro, cuando el movimiento de éste

es del suroeste al noroeste, generan una inyección de aire relativamente cálida y húmeda bajo su trayectoria: son los tradicionales frentes cálidos de la meteorología. Cuando el meandro implica un movimiento de aire del noroeste al sureste entra aire muy frío y seco sobre España.

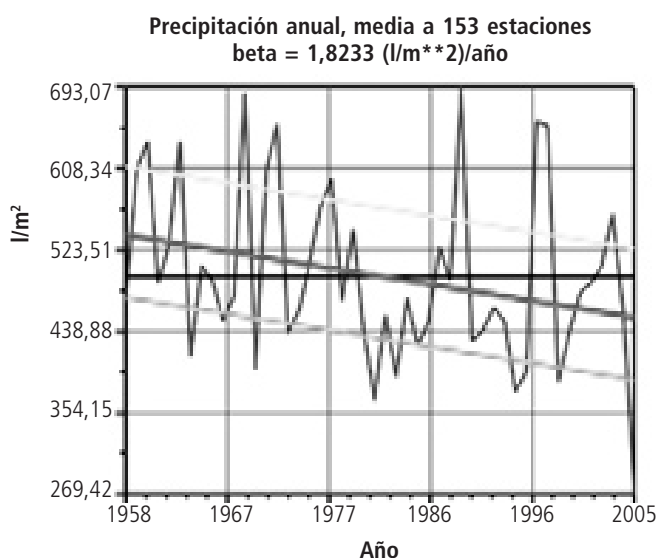
Vemos así que un ligero desplazamiento del chorro afecta algo a los países del norte de Europa, que están de lleno dentro de su trayectoria, pero tiene unas consecuencias, que vamos a ver a continuación, tremendas sobre nuestro país ya que, al encontrarse éste en el borde sur de su trayectoria, un desplazamiento pequeño de aquel afecta de manera determinante a las lluvias que deben mojar nuestro suelo. Ahora bien, acabamos de ver que la posición del chorro y la amplitud de sus meandros dependen de la temperatura del polo. En una situación de cambio climático donde más debe subir la temperatura es en los polos, comenzando por el polo norte.

Es claro que una situación de cambio climático debe tener efectos sobre la cantidad de agua de lluvia sobre España. ¿Es esto así?

Veamos que nos dicen las medidas de los observatorios meteorológicos españoles (agradezco aquí la colaboración de la Aemet).

Lo primero, es que la cantidad total de agua precipitada en España que ha caído desde 1958 hasta 2005 (y mediante datos provisionales, hasta el presente), un intervalo de 48 años, que equivalen al menos a tres de las oscilaciones naturales que experimentan las lluvias en nuestra región y

Figura 4. Precipitación media anual en España



cuyos tiempos característicos son de 14 años con una incertidumbre de 2 años. La tendencia lineal es de $-1.82 \text{ (l/m}^2\text{)/año}$, es decir, una disminución de 88 litros en 48 años, en media a 153 estaciones en toda España.

Teniendo en cuenta que la precipitación media ha sido de unos 494 l/m^2 , 88 litros suponen una disminución de la lluvia global en España de un 18% en 48 años. La desviación estándar de la tendencia es de $\pm 0,92 \text{ (l/m}^2\text{)/año}$. Una prueba de significancia estadística nos indica que la tendencia es significativa al 95%.

Han existido aumentos de las cantidades de lluvia en ciertas estaciones de medida, y como veremos, los modelos matemáticos predicen aumentos a lo largo de los primeros 40 años del siglo XXI en la zona costera mediterránea. Los aumentos de la precipitación anual se han concentrado en las regiones de Valencia y Murcia, incluyendo la Sierra del Segura, y ha habido aumentos en algunos puntos de Castilla y León, y en la cabecera del Ebro.

Es interesante indicar que la distribución de lluvias a lo largo de los meses ha cambiado en estos últimos 48 años, produciéndose una disminución notable en los meses de febrero, marzo y junio (2005 respecto a 1948), con aumentos suaves en los meses de octubre, abril mayo. Es decir, ha cambiado la distribución temporal de las lluvias.

Con respecto a las temperaturas fuera de las ciudades (que son las que nos indican de mejor manera la evolución de la temperatura en España, pues las de las ciudades están contaminadas por lo que se conoce como «efecto de islas térmica», es decir, un aumento concomitante con el aumento del parque de edificios que utilizan calefacción en invierno y aire acondicionado en verano, sistemas que aumentan localmente la temperatura del aire) debemos decir que hay muy pocas estaciones de medida con datos fiables, muchas menos que las que corresponden a las medidas de precipitación. Hemos encontrado 33 de estas estaciones repartidas irregularmente en el territorio español. Pero, aunque pocas, son perfectamente indicativas, pues la temperatura, al revés que la lluvia, es una variable homogénea, que se puede tomar como continua en una región espacial amplia.

En la Figura 5 observamos las tendencias de aumento de temperatura a lo largo de los años entre 1958 y 2005. Existe tendencia de subida de las temperaturas máximas diarias en casi todas las estaciones salvo las de la región murciana, tanto en los máximos anuales como en los mínimos anuales de estas temperaturas máximas diarias. Con respecto a las mínimas diarias, observamos también una subida generalizada salvo en algunos puntos de medida, como la zona de Sanabria en Zamora, y de nuevo la región de Murcia.

Figura 5. Tendencia lineal de evolución de las máximas anuales de las temperaturas máximas diarias en España

**T2 máxima-máximos. Datos estaciones.
Evolución lineal, 1958-2005. Pendiente x 48 años**

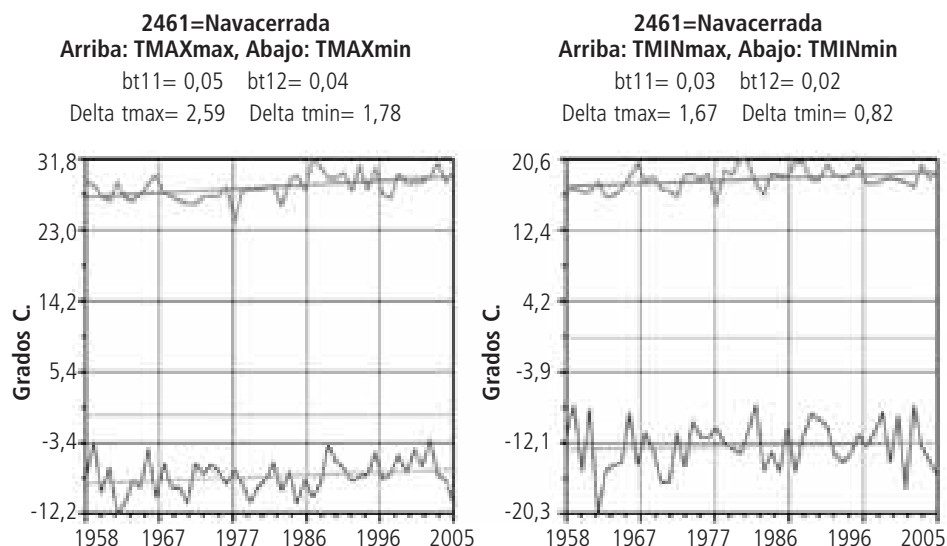
Aumento máximo: 6,73 deg C. Disminución máxima: -1,90 deg C.
Color más intenso: Aumento/Dism fuerte. Menos intenso: Ligeramente
Cuadrado: Aumento temperatura. Redonda: Reducción temperatura



La subida a lo largo de estos 48 años ha sido de unos 3°C en media en las 33 estaciones, con un máximo de 6.7°C en Sanabria, para las máximas diarias, de unos 1.5°C para las mínimas diarias, marcándose, en la estación de Sanabria las mayores desviaciones, con una subida muy fuerte de la temperatura máxima y una disminución también muy intensa de la temperatura mínima.

En la Figura 6 podemos observar la evolución de estas temperaturas en una estación que puede servir de ejemplo para el resto de los puntos de España: la de Navacerrada, lejos de la isla térmica de Madrid. Vemos en esta figura lo que quiere decir cambio climático: una tendencia clara de aumento de las máximas anuales de las temperaturas máximas y mínimas diarias, así como de las mínimas anuales de las temperaturas máximas diarias, con un aumento más suave de las mínimas anuales de las mínimas diarias. Esos aumentos varían entre los 2.6°C de las máximas de las máximas a los 0.8°C de las mínimas de las mínimas, pero son aumentos en cualquier caso.

Figura 6. Evolución de las temperaturas máxima y mínima anual en Navacerrada.



Es interesante fijarse en que dentro de esa subida constante en tendencia, de las temperaturas, hay episodios de bajada, no de la tendencia, sino de las temperaturas. Así, por ejemplo, en 1977 vemos una disminución de las máximas anuales de las temperaturas máxima y mínima diarias de alrededor de 4°C, mucho mayor que la subida a lo largo de los 48 años. Igualmente hay años de temperaturas más altas. Son estos episodios de temperaturas bajas puntuales los que llevan a una cierta parte de la población a decir que no existe cambio climático.

Es preciso tener bien claro qué significan tendencias y desviaciones en fenómenos como el clima y, por ejemplo, la economía. No es posible negar que la riqueza de la población humana ha crecido desde 1900 hasta ahora. Sin embargo, hemos experimentado crisis económicas de depresión como las de 1930 y la actual que ha empezado en 2008. ¿Pueden estas disminuciones momentáneas de la riqueza invalidar la tendencia de aumento de la misma? Exactamente igual debemos considerar la evolución de las temperaturas del planeta, y de España en particular. La tendencia es clara, aunque también es claro que existen desviaciones puntuales de la misma.

¿Qué nos dicen los modelos?

El modelo REMO, desarrollado en el Max Planck Institut of Meteorology de Hamburgo, en Alemania, es un modelo de alta resolución, con un tamaño de rejilla de 50 x 50 km, que utiliza como condiciones de contorno las producidas por el modelo climático global ECHAM del mismo Instituto, y les añade topografía detallada y física del suelo y de la vegetación. Sus resultados son muy interesantes. En primer lugar, nos indican una subida de las temperaturas máximas y mínimas diarias del mismo orden que el observado en las estaciones de medida: 1,8°C en 40 años en subida máxima, y 1,3°C en media a los 239 puntos de rejilla que cubren la península. Las subidas lineales implican, como es de esperar, episodios puntuales de uno o dos años en los cuales la temperatura bajará substancialmente en toda España, para regocijo de los escépticos del cambio climático.

Con respecto a las precipitaciones, e indicando que los modelos de cálculo son modelos que derivan de condiciones iniciales y que exigen, para su validación, una serie de repeticiones con distintas condiciones iniciales que están en proceso de realización, los modelos nos indican que las predicciones son realistas (por comparación con la evolución medida de los últimos 48 años) con respecto a las predicciones de precipitación anual, en las que se observa una disminución anual máxima de 140 litros en el centro de España en 40 años, lo que supone una reducción de un 25% de la cantidad de agua recogida en la Mancha y en las cabeceras del Tajo y del Guadalquivir, desde el año 2000 al 2040. Por el contrario, el modelo de predicción indica un aumento de la cantidad de lluvia anual en la región mediterránea, concentrada esencialmente en los fenómenos violentos de otoño y, en Murcia, en primavera.

Con respecto a las precipitaciones estacionales el modelo funciona peor y es conocido que sufre un desfase de unos 15 días con respecto a la realidad. De cualquier forma, es lo único que tenemos para estimar ésta en el futuro. Lo que nos dice el modelo es que la lluvia debe disminuir en la zona centro española en la estación de invierno meteorológico, diciembre, enero y febrero, y aumentar en esa estación del año en la zona noroeste y Castilla y León. En las dos estaciones de las lluvias, marzo, abril y mayo; septiembre, octubre y noviembre, el modelo pronostica descensos en todo el centro de España salvo en el bajo Ebro y Murcia, en primavera, y en ese centro-oeste salvo en partes de La Mancha y la zona mediterránea en otoño. Las predicciones de primavera se corresponden muy bien con los datos de las estaciones de

medida, mientras que las de invierno y otoño sólo lo hacen en ciertas regiones de España. Es claro que el modelo debe de ser mejorado en los próximos años, no respecto a su predicción de disminución de lluvia anual, sino a la distribución estacional de las lluvias.

Como resumen, podemos estimar que la temperatura ha subido en España alrededor de 1.4°C de media en los últimos 48 años, y que esperamos una subida similar en los próximos 40 años. Que la precipitación ha llegado a disminuir unos 100 litros en muchos puntos de la península y que esperamos esa disminución en las zonas críticas de las cabeceras de los ríos españoles en los próximos años, con aumentos de lluvia, sobre todo en otoño, en las zonas mediterráneas.

Es claro que datos y modelo matemático no coinciden, sobre todo en lo que se refiere a las precipitaciones, por la que muchas personas podrán, al ver esos datos, tener dudas sobre la realidad del cambio climático. Se podría interpretar que los aumentos de temperatura forman parte de algún ciclo natural. Veamos las razones por las que debemos estar convencidos de que esto no es así y que estamos en el umbral de un cambio climático muy serio y peligroso. Esperemos que, al revés que como se ha actuado con respecto a los avisos de crisis económica, (que de cualquier manera es reversible en escalas de tiempo de unos 5 años) con rechazo e ignorancia, se actúe con respecto a este otro desafío de forma mucho mejor, puesto que la escala de tiempo de esta última crisis, el cambio climático, si este acaba ocurriendo, será de miles de años.

El clima es un sistema complejo no lineal. Tales sistemas funcionan, en la mayoría de los casos, bajo esquemas de realimentaciones positivas: una vez que se produce un efecto, este actúa sobre la causa que lo ha producido, amplificándose. Dos ejemplos pueden dejar esto claro. Una de las causas de la temperatura media global actual de nuestro planeta se debe a la reflexión por el hielo de los polos de una fracción de la energía incidente, a través del albedo muy alto del hielo. El suelo debajo del hielo se mantiene muy frío. Supongamos, sin embargo, que por algún motivo, un metro cuadrado de ese hielo se libera de éste, quedando el suelo al descubierto. El albedo del suelo es muy bajo, y ese metro cuadrado absorbe, en vez de reflejarla, la radiación solar incidente. Aumenta su temperatura y almacena energía. Parte de esa energía la pasa a los 4 metros cuadrados que lo rodean. Estos 4 metros cuadrados se deshielan, y empiezan a absorber energía en vez de reflejarla. Ahora los 4 metros cuadrados están rodeados de 16 metros cuadrados que se calientan, se liberan de hielo y empiezan a capturar energía. El proceso es no lineal, rápido y explosivo.

El otro ejemplo quizás se pueda entender más fácilmente: una empresa tiene un problema, por ejemplo, una larga enfermedad de su gestor. Baja de precio y es comprada por otra, que se encuentra así en disposición de adquirir otras y otras: Una empresa del sector sube mientras otras desaparecen. Los ejemplos de General Motors y Ford en el primer cuarto del siglo XX son claros acerca del carácter no lineal del sistema complejo económico de la sociedad humana.

Pues bien, todos los cálculos (Hare, este mismo volumen) indican que no debemos pasar de las 450 ppm en la concentración de CO₂ en la atmósfera de nuestro planeta. Una concentración superior nos lleva a una catástrofe climática, hace que el planeta evolucione en la dirección deshielo total, de subida brusca del nivel de mar, y de cambio radical de las circulaciones marina y del aire de la atmósfera. 450 ppm son un hito, una señal clara que nos debe permitir saber hasta dónde podemos llegar y que tenemos que dar la vuelta antes de acercarnos peligrosamente a ese punto.

Impactos/efectos

España ha sufrido desde siempre los efectos de un clima extremo, de grandes calores y grandes fríos, de lluvias torrenciales y largas sequías. El clima español está descrito en las grandes obras literarias españolas, cuando hablan de los problemas agrícolas en nuestro país. ¿Cuáles pueden ser los impactos del cambio climático sobre España? Un trabajo muy bien hecho, coordinado por José Manuel Moreno, los describe con detalle. Como resumen tenemos que decir que un aumento de las temperaturas extremas implica un aumento de la evapotranspiración de las plantas, que por tanto precisan una mayor cantidad de agua que, como hemos visto, se hace escasa, en las zonas donde más se la necesita. Hemos visto que las etapas de lluvias se desplazan de unos meses a otros, con lo que los cultivos adaptados a unas secuencias de temperaturas frías y más cálidas y lluvias concomitantes necesitan ser reemplazados por otros. El problema que tenemos en España es el derivado de cualquier cambio: exige otro cambio asociado a la mentalidad de los que lo sufren y que éste último sea tan rápido o más que el primero.

En los informes citados del MMARM se insiste en los problemas para la ecología, los recursos hídricos, edáficos, forestales, agrarios, las zonas costeras, sector energético, turístico, del seguro y la salud, y sobre los riesgos naturales. Todos ellos derivan de una temperatura media más elevada, altas temperaturas extremas, y menos precipitación y más

concentrada en pequeños intervalos de tiempo. Adicionalmente, un deshielo generalizado de Groenlandia y las zonas costeras que rodean el Océano Ártico produciría daños gigantescos en las costas españolas y a través de ellos en su economía.

¿Son o no son reales esos impactos? Por un lado, en el presente libro se abre una vía a la esperanza, pero por otro lado, no es claro que seamos capaces de detener a tiempo el cambio climático. Las palabras claves son: a tiempo.

Se dice una y otra vez en este libro, que se detecta un cambio de tendencia, un deseo, sobre todo por parte de los EEUU y de su máximo dirigente, el Presidente Obama, de frenar el cambio climático. Que un buen número de los estados individuales de los EEUU están tomando medidas reales contra el cambio climático. Esto es cierto, pero el problema, como también se menciona, sobre todo en el artículo de Bill Hare, es un problema de cambios masivos y rápidos. Si las emisiones de origen humano de CO₂ han sido rápidas en la escala geológica, desde 1800 hasta ahora, la reducción de emisiones desde hoy hasta el año 2050 tiene que ser 10 veces más rápida que las anteriores.

Esto no está ocurriendo, ni hay planes para que ocurra así. Como veremos, en un país avanzado como España, que apuesta con decisión por la energía solar, la instalación de ésta es muy lenta, y al tiempo que se aumenta el parque solar (en él incluyo el eólico, pues, ¿de dónde sale el viento, si no es del calentamiento de las aguas del mar?) se aumenta más el parque de centrales eléctricas de combustibles fósiles, no se reduce el transporte basado en vehículos de esos combustibles y se mantiene el esquema de derroche de energía en los edificios de las ciudades, al no emitir un código técnico de edificación aún más avanzado tecnológicamente que el actual.

En los EEUU se mantienen y se construyen centrales de carbón. En China se instalaba (y se seguirá instalando una vez pase la crisis económica) una central de carbón a la semana. Una vez instalada una de estas centrales, es preciso hacerla funcionar al menos durante 30 años, para recuperar la inversión: millones de toneladas de CO₂ emitidas a la atmósfera.

Aunque se avanza por el camino de la reducción, se avanza tan despacio que no se ven resultados. Es un problema de esquema mental del mismo tipo del que tiene la Sociedad General de Autores (SGAE) en España: esta sociedad no cuenta los CD/DVD realmente vendidos, sino una entelequia que corresponde a los que esa SGAE pensaba que se venderían. De la misma forma, si se supone que en España se deberían instalar 40 GW de potencia eléctrica de aquí a 2030, y se consigue que

de ellos 20 sean solares, las autoridades reguladoras se enfrentan con un revés, sin pensar que los otros 20 GW de energía fósil están lanzando CO₂ a la atmósfera. Menos, es claro, que si fueran 40 GW, pero están emitiendo CO₂. Y no podemos aceptar eso.

El problema del cambio climático no es relativo. A la atmósfera no le interesa que se hubiese podido emitir más o menos. Lo que genera calentamiento y cambio del clima no es el CO₂ (o metano y otros gases) que se deja de emitir, sino el emitido.

Necesitamos cambiar nuestro discurso, por ello repito, no es lo que dejamos de emitir, es lo que emitimos lo que nos tiene que preocupar. No podemos salir al estrado y proclamar orgullosos: «Hemos dejado de emitir X millones de toneladas de CO₂, sin decir que al mismo tiempo hemos emitido Y millones de ellas.

El mensaje tiene que ser muy, muy claro: cualquier crecimiento de la energía disponible desde 2009 en adelante tiene que ser solar. Cualquier incremento en el número de vehículos en las carreteras o en los trenes tiene que ser eléctrico, híbrido, de biocombustible o de hidrógeno. Y adicionalmente, es imprescindible ir substituyendo centrales eléctricas, calefacciones y aires acondicionados, y vehículos ya existentes, por otros que no emitan nada de CO₂.

¿Puede hacerse esto? Es claro que sí. Tenemos toda la tecnología en nuestras manos. Poner en marcha eso es lanzar un desarrollo industrial y económico equivalente a 10 veces el desarrollo experimentado por España cuando éste estaba basado en la construcción de edificios, y es un desarrollo sostenible.

¿Cuáles son los impactos detectados en los estudios citados en el anterior Informe del Ministerio de Medio Ambiente?

Por un lado, está la pérdida de la biodiversidad actual, que será substituida, en su momento, por otra diversidad vital distinta, pues la vida, si se define de alguna manera, es por su capacidad de desarrollar nuevas especies que ocupan nichos ecológicos cada vez renovados.

El problema del cambio climático no es un problema para el planeta ni para la vida que se desarrolla en él. Al revés que un holocausto nuclear, que posiblemente dejaría un planeta muerto, cualquier cambio climático lo único que genera es un cambio de especies vivas. Aquí está el problema, no para el 99.999...% de esas especies, sino para una de ellas en particular, la especie humana. Hemos creado una sociedad compleja y por tanto frágil. El problema del cambio climático no lo es para el planeta, ni siquiera, quizás para la especie *homo sapiens*, sino para la civilización que hemos construido basada en movilidad y ciudades, y una herencia tribal que pesa como una losa en el mundo

moderno. La existencia de fronteras artificiales entre distintos grupos de seres humanos exactamente iguales unos a otros. El mayor impacto del cambio climático sobre España será la disponibilidad de agua, y con ella, de la agricultura. Pero España podría generar energía y comprar, si no hubiese restricciones artificiales al movimiento de bienes, los alimentos que necesitase libremente en el mercado mundial, puesto que dispondría de toda la riqueza necesaria, a través de la energía que obtendría en su territorio.

Hemos visto en España se ha producido una disminución media de unos 90 litros/m² en la lluvia anual a lo largo de los últimos 48 años, y que los modelos matemáticos nos indican una bajada (media) de otros 100 litros en los próximos 40 años. Una disminución de este calibre de la lluvia, combinada con las altas temperaturas previstas implica una disminución real de los recursos hídricos de alrededor del 30% de lo que se disponía en 1950. A esto es preciso añadir que el aumento de población, el cambio de régimen de vida y de forma de cultivo hace que en España se demande mucha más agua de la que se necesitaba entonces. Estamos, y estaremos cada vez más, dentro de un problema de disponibilidad de agua, que generará tensiones interterritoriales muy considerables. La mejor forma de arreglar este problema es limitar la demanda agrícola, mediante racionalización del cultivo y desplazamiento de las fuentes de riqueza en el campo de la captura de energía mediante fotosíntesis a la captura solar térmica y fotovoltaica.

El aumento global de temperaturas ha sido de unos 0.8°C desde 1860 hasta ahora, y si no se detienen las emisiones de gases de efecto invernadero se prevee otro aumento de unos 2-3°C a lo largo del siglo XXI. Esta es una subida media, pero cómo todas las medias, implica que los extremos son bastante superiores. Así sabemos que el aumento de temperatura en las regiones árticas ha sido de unos 4-5°C dependiendo del punto de esa región, y esperamos que si no se detienen las emisiones el aumento sea de unos 8 a 10°C en el presente siglo. Esto implica la desaparición completa y rápida de la cobertura de hielo de Groenlandia, por fusión y deslizamiento hacia el mar. Algo similar debe ocurrir también con los hielos de la plataforma de la Antártida Occidental.

Es difícil estimar hoy el ritmo de desaparición del hielo en esas zonas, pero lo que sí sabemos es que si desaparece el hielo de Groenlandia eso supone una subida media del nivel del mar de 6 metros, y otros 5 metros si se funde aquella parte de la Antártida. La ciudad de Sevilla se encuentra a 3 metros sobre el nivel del mar.

Valencia, a cero metros. Una subida de la magnitud indicada destrozaría la economía española y una parte substancial del patrimonio de sus habitantes, basado en apartamentos en la costa. Es preciso tener en cuenta que subidas de 20 cm tienen efectos de erosión costera muy notables, puesto que esos 20 cm son de media, pero sobre ellos se superponen mareas y oleaje. Las playas se han desarrollado con barreras adecuadas a unas alturas medias, y esas barreras, naturales o artificiales, desaparecen cuando se producen subidas incluso pequeñas del nivel medio del mar.

El tercer impacto del cambio climático está en las amenazas renovadas para la salud humana en forma de epidemias. Los vectores de transmisión de enfermedades están adaptados a determinadas condiciones climáticas de temperatura y humedad. Al cambiar estas condiciones los vectores, esencialmente mosquitos, invaden zonas antes imposibles para ellos. Así, en países tropicales se ha detectado la aparición de mosquitos transmisores del paludismo y el dengue en alturas de hasta 300 metros, donde no se habían detectado antes. Las epidemias pueden ser un problema añadido a los demás que causa el cambio climático.

Los impactos en las masas forestales derivan de sus adaptaciones a las nuevas temperaturas y a la distribución de la precipitación. Se prevee un cambio de especies en cada nicho ecológico. Pero los árboles son especies vivas muy adaptables, de manera que bajo las condiciones adecuadas de cultivo los bosques españoles no sólo no deberían sufrir, sino que, teniendo en cuenta que durante los veinte años de su etapa de crecimiento son absorbentes netos de CO_2 , deberían aumentar si se reconociese de forma explícita su inmejorable papel como tampón para frenar momentáneamente el aumento de CO_2 en la atmósfera durante los años que necesitamos para cambiar la estructura productiva de energía. Y además son muy baratos de plantar y exigen una mano de obra considerable, lo que supone la creación de puestos de trabajo permanentes.

Existen adicionalmente impactos sobre el suelo, sobre los riesgos de incendios turísticos y de seguros, pero todos ellos pueden ser asumidos sin demasiado esfuerzo cambiando ligeramente las expectativas y las inversiones, puesto que, al menos hasta este año de 2009, se suponía que España tenía recursos financieros para superar cambios en las estructuras de servicios.

El mayor riesgo para nuestro país no deriva de los efectos del cambio climático aquí mismo. Las crisis climáticas históricas no han supuesto colapsos sociales de manera directa, sino vía migraciones masivas. Un calentamiento muy ligero, de un par de décimas de grado en el siglo III

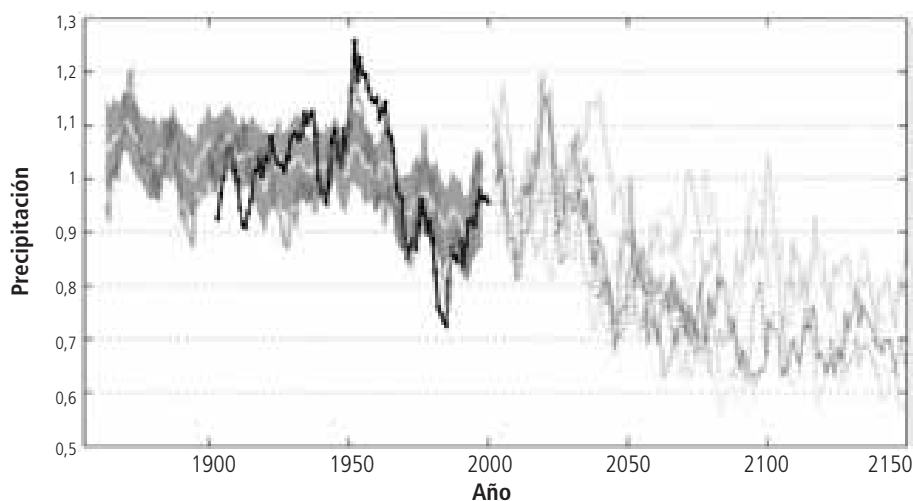
de la era común supuso el abandono de cultivos en el norte de África, la mejora de condiciones en el norte de Europa y las migraciones masivas de tribus de esas regiones hacia el sur, cambiando radicalmente la estructura productiva del Imperio Romano y resultando la desaparición de la parte occidental de éste. De la misma manera, una subida de temperaturas en el norte de Europa generó las expediciones de «vikings» por parte de las poblaciones escandinavas que empezaron a soportar una presión demográfica excesiva propiciada por la mayor disponibilidad local de alimentos.

El fracaso de la civilización maya se debió al mismo desplazamiento de la corriente del Golfo hacia el norte que calentó las regiones polares, pero que generó también un desplazamiento de las lluvias sobre Yucatán de manera que en esa región del mundo, con una economía basada en la irrigación, se generaron tensiones vitales que se resolvieron mediante guerras que destruyeron la base de esa civilización.

El problema básico del cambio climático sobre España no se debe sólo a los impactos sobre la península ibérica. Somos (o éramos hasta el 2009) un país rico, que podía implementar toda clase de soluciones a las distintas emergencias derivadas del cambio climático.

El problema básico son 200 millones (crecientes) de personas en el Golfo de Guinea. Los impactos allí de falta de agua (Figura 7) y de

Figura 7. Evolución de la precipitación en el Sahel, datos y resultados de modelos



epidemias emergentes son más intensos que en nuestra región. Una deforestación masiva propiciada por la necesidad de tierras de cultivo y pasto, y por una disminución de las lluvias, más un incremento de población llevan y llevarán cada vez más a las personas de esa región a buscar una emigración masiva hacia el norte, es decir, hacia Europa.

Resumiendo, pues, los impactos sobre España serán: una disminución efectiva de la disponibilidad de agua, una demanda creciente de energía para enfriamiento de edificios, un aumento de riesgos de tipo inundaciones e incendios, una desertización creciente del suelo, y un deterioro progresivo de las infraestructuras y edificios costeros, a lo que hay que añadir el riesgo claro de una inmigración masiva desde el centro de África, que no es mala en si misma, pero para la cual España, y además en una situación de estrés, no tiene una capacidad clara de asimilación.

¿Qué soluciones se pueden proponer para España?

Casi todas ellas son similares a las expuestas en el presente libro. Para buscar las soluciones debemos fijarnos en los problemas. Las soluciones derivan de los dos tipos de problemas a que nos enfrentamos: un problema global (el deshielo de los polos, los cambios de la circulación del aire y los impactos sobre África), y una serie de problemas locales (estrés hídrico, costas y desertización).

Necesitamos reducir radical y rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, y necesitamos adaptar al país a una situación de tensiones generalizadas.

Reducir las emisiones significa cambiar una serie considerable de esquemas sociales. Adaptarse a un mundo más seco y más caliente significa cambiar una serie de esquemas económicos. Esos cambios no significan ni empobrecimiento generalizado ni empeoramiento de las condiciones de vida; antes bien, y espero demostrarlo, significan todo lo contrario: un enriquecimiento de la sociedad en su conjunto y de cada ciudadano en particular, y una mejora de la calidad de vida de cada uno de nosotros.

Reducir emisiones requiere cambiar los siguientes esquemas: transporte basado en energía fósil, generación eléctrica basada en energía fósil, calefacción y enfriamiento en los edificios, movilidad en las ciudades y entre ciudades y continentes, transporte de personas y bienes.

La facilidad de transporte supuso una mejora inmensa en la calidad de vida de las personas, no sólo desde el punto de vista físico,

sino esencialmente desde el punto de vista de que cada persona podía conocer cómo se vive en otros lugares, cuáles son las ideas y culturas, de forma que los conceptos de tribus separadas y el aislamiento humano han ido desapareciendo de forma progresiva. Solemos guerrear, al menos de manera cruenta, contra los que no son de nuestra tribu. Si conseguimos considerarnos a todos como de la misma «familia» al poder conocernos bien unos a otros, es de esperar que desaparezcan las guerras de destrucción masiva. En este sentido es inmensamente necesario mejorar aún más la movilidad de las personas.

Movilidad de mercancías. Es claro que naranjas no se crían en Noruega, ni focas en Valencia. En un mundo sin fronteras artificiales (pensemos en el lujo de una Europa sin aduanas, en que éstas no son necesarias tampoco para el resto del mundo, ni generan beneficio alguno) es imprescindible mover una cierta cantidad de bienes de unos lados a otros, aunque en ciertos casos esos movimientos son exagerados e innecesarios. Las mercancías deberían moverse mediante trenes eléctricos, en vez de mediante camiones individuales, con grandes emisiones de CO₂.

En climas fríos es preciso calentar los edificios, y en ambientes cálidos se ha hecho casi obligatorio refrigerarlos. Ahora bien, calefacción y refrigeración exigen, cuando se hacen bien, muy poco consumo de energía, y adicionalmente esa energía puede, perfectamente, provenir del sol.

El desarrollo de la electricidad, y sus derivados, la electrónica y las telecomunicaciones han supuesto un cambio binario, de 0 a 1 en la calidad de vida de los seres humanos. ¿Cómo generamos la electricidad?

Empecemos por este último problema. El 90%, o aún más, de la electricidad se genera aún hoy, en 2009, con técnicas del siglo XIX, es decir, como si siguiésemos utilizando locomotoras de vapor. Se trata, en la mayoría de las centrales eléctricas, de calentar agua para mover turbinas, o de dejar caer ese agua desde una cierta altura sobre los álabes de una turbina, en una tecnología más antigua que los molinos de agua de hace unos 10.000 años. Parecería que entrado el siglo XXI fuésemos capaces de hacer mejor las cosas, pero no es así, en esa mayoría de centrales eléctricas.

En 2008 hay 94.966 GW de potencia eléctrica instalada en España. De estas centrales, el 17,5% de la potencia funciona como aquellos molinos de agua; el 16,5% de la potencia eléctrica instalada funciona como los antiguos molinos de viento; un 8,1% de potencia nuclear; un 42% de la potencia instalada funciona como locomotoras de vapor quemando combustibles fósiles y emitiendo CO₂ neto a la atmósfera.

Estas cifras pueden parecer razonables, pero si miramos no la potencia sino la energía, los datos son distintos.

En España se produjeron en 2008, 294.58 TWh, de los cuales 156.59 TWh, o el 53%, fueron procedentes de combustibles fósiles, lo que supone unas emisiones de CO₂ de 87 Mt (87 millones de toneladas). Las emisiones se han reducido, desde 2002, de 93 Mt a 87 Mt en 2008; una reducción de 6 Mt en 6 años. Esto, que es una buena noticia, debe verse desde el punto de vista de que se siguen emitiendo, en las centrales eléctricas españolas, 87 Mt de CO₂ al año.

Supongamos que sustituimos toda la producción eléctrica generada mediante fuel y carbón (que emiten en media 0.90 Mt de CO₂ por terawatio hora (Mt/TWh)) por centrales de gas natural, que emiten 0.35 Mt/TWh. Tendríamos un ahorro (si no aumenta la cantidad total de energía generada mediante combustibles fósiles) de 33 Mt de CO₂, pero seguiríamos emitiendo 54 Mt de este gas. Si nuestra contribución a la llegada a las 450 ppm de concentración de CO₂ en la atmósfera hubiese hecho que esta concentración se hubiera alcanzado en 2040, con la reducción debida a la sustitución de fuel y de carbón por gas natural esa concentración se alcanzaría en 2058: La vida de un adolescente, nada en relación con los problemas del mundo.

No podemos hacer cálculos sobre reducciones relativas. Tenemos que eliminar las emisiones de CO₂.

Adicionalmente, aparece una razón importante a la hora de hacer éste tipo de cálculos: substituir una central de carbón por una central de gas de tipo ciclo combinado exige una inversión considerable. Menos que para la energía fotovoltaica o para la nuclear, pero considerable. Debemos hacernos la pregunta de si es razonable, desde el punto de vista de la inversión de la riqueza de un país, invertir en algo que lo único que va a hacer es retrasar la llegada al punto crítico del problema unos 18 años. ¡Tanto dinero para 18 años!

Parece considerablemente más razonable invertir, lo que haya que invertir, en algo que no siga manteniendo a lo largo del tiempo las emisiones de CO₂. Si queremos eliminar éstas, y debemos hacerlo, no tiene sentido invertir, por ejemplo, una cierta cantidad en centrales de ciclo combinado y otra cantidad en energía solar térmica, fotovoltaica y eólica, sencillamente para descubrir al cabo de 20 años que lo que hemos invertido en centrales de gas no nos ha servido para detener el cambio climático. Habríamos tirado parte de la riqueza nacional, o mundial, a un pozo sin fondo.

Si lo que queremos es, realmente detener el cambio climático, tenemos que invertir en generadores de electricidad que, por aparentemente

caros que sean, y complicados en sus instalaciones y manejo, al menos supongan una inversión de éxito. (Más adelante daré algunas consideraciones sobre los conceptos de caro y barato, y de generación y mantenimiento de la riqueza, que tienen que ver con estos problemas).

España recibe, a lo largo del año, una media de 800 W/m^2 de radiación solar. De estos watios las plantas de nuestra región aprovechan alrededor de un 4% (con agua y suministro de fertilizantes, lo que reduce su valor como mecanismo de captura neta de energía sin emisión de CO_2 , puesto que para la fabricación de esos fertilizantes se emplea una cantidad muy considerable de energía). Las centrales fotovoltaicas pueden capturar hoy, ya, sin problemas, el 30% de esa energía, aunque lo más estándar es que capturen un 20%, es decir, unos 160 W/m^2 . Si consideramos 6 horas diarias de funcionamiento, o 2.000 horas anuales, obtenemos $320 \text{ kWh anuales/m}^2$. Esto se traduce en 320 GWh/km^2 . Puesto que la generación eléctrica en España ha sido en 2008 de 294.583 GWh , una simple división indica que 920 km^2 de cobertura de placas fotovoltaicas produciría toda la energía eléctrica generada en España en un año. España tiene 500.000 km^2 : 1.000 km^2 suponen un 0,2% de su superficie; 900 km^2 equivalen a un cuadrado de $30 \times 30 \text{ km}$. La ciudad de Madrid tiene una superficie de 600 km^2 . La energía solar no es problema.

Pensar en reemplazar toda la generación de energía eléctrica por energía fotovoltaica es poner todos los huevos en la misma cesta. No es tampoco necesario. Las energías eólica, solar térmica, de las mareas, de las olas, geotérmica y de biocombustibles, aunque de mucho menor rendimiento, sobran también para las necesidades españolas. Hagamos de nuevo un cálculo sencillo. Con una producción de 16 w/m^2 (la de las plantas sin fertilizantes) 10.000 km^2 sobrarían para absorber los 294.583 GWh que ha generado España en 2008. Puesto que una vez capturada esa energía por las plantas habría que quemar éstas (en un proceso extremadamente ineficiente) para generar electricidad mediante turbinas, y sólo podríamos aprovechar más o menos un tercio de esa energía capturada. Eso se traduciría en 30.000 km^2 de plantas para generar energía. De nuevo una cantidad despreciable, un 6% de la superficie de España.

No hay ningún problema para generar toda la energía eléctrica que necesitamos en España mediante la energía del sol que recibimos en nuestro suelo.

Es claro que hay que almacenarla, pero para ello hay ya un procedimiento que no ofrece problema alguno: bombear agua hacia arriba de los embalses de los que está llena la geografía nacional. Hay otros

procedimientos también perfectamente disponibles, como volantes de inercia, muy baratos. Y queda el desarrollo, a lo largo de 10 años, de la hidrólisis del agua para almacenar energía como hidrógeno molecular. Otra forma de almacenar energía, que enlaza con los problemas de movilidad, es guardarla por la noche en las baterías de millones de coches y camiones eléctricos o híbridos.

Se habla bastante estos días de principios de 2009 de la energía nuclear como herramienta para controlar el cambio climático. Aparte de que seguimos, tras 60 años, sin saber cómo tratar y qué hacer con los residuos radiactivos, quiero ofrecer aquí un pequeño cálculo. El domingo 18 de enero de 2009 se publicó una noticia en un semanal económico con las siguientes cifras: «El banco de negocios Goldman-Sachs cifra en 760.000 millones de euros la inversión para 300 centrales nucleares en todo el planeta», (supongo yo que de 2 GW de potencia). 300 centrales de 2 GW son 600 GW: Las necesidades de 10 veces España, unos 440 millones de personas a nivel del consumo europeo, 1.000 millones a niveles racionales de consumo. Eso quiere decir una inversión gigantesca, para proporcionar energía a un séptimo de la población del planeta durante unos 30/40 años y eso agotando las fuentes de uranio. Y al mismo tiempo, puesto que esa inversión no se dedica a energía solar, manteniendo las emisiones del resto de los 6.000 millones de personas del planeta.

España dispone ya de 20 GW de molinos de viento. 600 GW es 30 veces la potencia instalada en España. En el Atlas marroquí se pueden instalar, sin problemas 200 de esos gigawatts. En las Patagonias chilena y argentina, otros 200 GW, y el resto repartidos por todo el mundo, o si se precisa, en plataformas marinas a los 40° de latitud sur, en lo que se conoce como los *roaring forties*, una zona del mundo en la cual no dejan de soplar vientos muy fuertes 365 días del año. Sin residuos, repartidas por el mundo, con un coste de unos 76.000 millones de euros. ¿Cuál es la ventaja de la energía nuclear?

Movilidad

El transporte supone alrededor del 35% de las emisiones de CO₂ a la atmósfera en España (dejando aparte otros gases). De esto, la parte principal es el transporte por carretera, en el cual se dividen casi por igual las emisiones los vehículos de pasajeros y los camiones de mercancías.

Supongamos que nuestro objetivo es dejar de emitir CO₂ a la atmósfera. Existen una serie de soluciones posibles para ello. Puesto que

no queremos meter, de nuevo, todos los huevos en la misma cesta, podemos proponer un cierto abanico de soluciones:

- Reducción de viajes en coche.
- Reducción de recorridos individuales.
- Utilización de coches eléctricos/híbridos.
- Utilización de biocombustibles.
- Utilización del tren para transporte de mercancías.
- Utilización de hidrógeno.

Salvo la última posibilidad, que tiene que esperar algunos años, el resto de las opciones son perfectamente posibles en este mismo año de 2009. La reducción de viajes en coche y de recorridos individuales es perfectamente posible utilizando hoy la tecnología informática de comunicaciones y reestructurando los sectores de servicios y productivo. Un estudio de racionalización de viajes cuya causa está relacionada con el trabajo tiene, forzosamente, que producir, ya, un ahorro en el número de kilómetros de desplazamiento cuya cifra exacta exige investigaciones adicionales, pero que puedo estimar, sin mucho miedo a equivocarme entre el 30% y el 50% de todos los viajes por carretera. La reducción de recorridos individuales es perfectamente posible, tanto en transporte público como mediante la utilización de vehículos particulares con tres o más ocupantes coordinados mediante esquemas telemáticos. Es perfectamente conocido que la utilización de autobuses no supone ningún ahorro de emisiones frente a la utilización de coches pequeños ocupados por tres o más viajeros.

El uso del transporte público no termina de cuajar con la amplitud que sería necesaria. La razón es clara, y no deriva de la técnica, sino de una psicología social derivada de costumbres antiguas. Salvo casos particulares, el transporte público, sobre todo en España, está pensado para las capas de menor poder adquisitivo de la sociedad. Es incómodo, rígido, ruidoso, sucio en muchos casos, y se mueve a los usuarios como rebaños (sin llegar a las imágenes del metro de Tokio). El resultado es un rechazo social a su utilización salvo por fuerza mayor (carencia de automóvil propio, carestía de los combustibles o problemas de aparcamientos).

Lo que propongo aquí para mejorar la utilización del transporte público colectivo es un cambio, no técnico, sino psicológico: si queremos que este tipo de transporte contribuya a la desaparición de emisiones debemos hacerlo tan atractivo que una cierta mayoría de usuarios lo asuma, no por razón de causa mayor, sino por preferencia: por comodidad, limpieza, falta de congestión, rapidez de servicio, falta de ruido, etc.

De cualquier manera, la utilización de vehículos de motor, sean éstos privados o transporte público colectivo, exige cambiar los vectores energéticos que los muevan. La primera solución es clara y evidente. Los vehículos tienen que ser híbridos-eléctricos o funcionar, hasta que esté disponible el hidrógeno, con biocombustibles. Los vehículos híbridos deberían cargarse, mientras estén parados, en cargadores eléctricos disponibles en garajes o en las aceras de las calles. Al ser híbridos una parte de la carga se recupera en las frenadas. Son, por lo tanto, muy adecuados para el uso en ciudad y en las áreas metropolitanas. La electricidad para los mismos debe salir de fuentes solares. Al hacerse así se consiguen dos objetivos simultáneamente: mover personas sin emitir CO₂ y almacenar la energía irregular de las fuentes solares como los molinos de viento y las celdas fotovoltaicas.

Para transportes de largas distancias y sin muchas frenadas los coches eléctricos no acaban siendo prácticos, entre otras cosas porque es dudoso que se puedan encontrar cargadores que puedan cargar una batería en un minuto. Para ellos es muy interesante la utilización de biocombustibles, y esencialmente etanol, mucho más que el diésel. La idea es que para extraer el diésel se precisan plantas grasas, que exigen su cultivo en llanuras regadas y suministro de fertilizantes, que tienen graves problemas de utilización de energía en su fabricación y que dejan residuos tóxicos. La posibilidad que existe hoy son los llamados biocombustibles de segunda o tercera generación, es decir, herbáceas que se autofertilizan, que crecen en las laderas secas de las colinas, y que no precisan grandes cantidades de agua. Estas tres condiciones son las más adecuadas para España en una situación de cambio climático.

Una de las mejores políticas que se pueden adoptar para conseguir la eliminación de las emisiones de CO₂ derivadas del transporte es la vuelta a la utilización del tren como medio de traslado de mercancías a largas distancias, cuando aquellas son fácilmente automatizables. Por ejemplo, en una ciudad como Madrid con cuatro millones de habitantes, se sabe que todos los días se precisan un millón de kilogramos de pan, lo que significa medio millón de kilogramos o 500 toneladas de harina diarias, el equivalente a unos 20 contenedores. Puesto que la harina suele venir siempre del mismo sitio y descargar siempre en el mismo muelle, parece lo más racional automatizar su transporte mediante un esquema de ferrocarril controlado por telemática. De la misma forma un sinnúmero de otros productos que son extremadamente adecuados para su transporte en cantidades diarias/semanales fijas y que pueden controlarse sin intervención humana directa.

Puesto que la fuerza motriz de los trenes modernos es la electricidad, el uso ampliado de trenes de mercancías es una de las propuestas más racionales para conseguir eliminar los combustibles fósiles en el transporte.

Ciudades

Las ciudades, o más bien, las redes de ciudades, son las mayores causantes de la demanda exagerada de energía en todo el mundo, pero también en España. Cualquier persona que viva o haya vivido en Madrid, Zaragoza o Barcelona se habrá dado cuenta de una serie de problemas. El primero es el tren diario de camiones que transportan constantemente mercancías entre esa red de tres (o más) ciudades. ¿Es necesario ese transporte constante (que, además, como hemos dicho, puede hacerse mejor por ferrocarril)? Un diseño racional de un esquema de redes de ciudades probablemente podría reducir las necesidades de transporte de mercancías a la mitad.

Además del problema de las redes de ciudades, tenemos el problema de cada ciudad individual. Las ciudades se han desarrollado desde hace miles de años, manteniendo unas funciones que eran interesantes cuando se empezaron a construir, pero que hoy han dejado de tener mucha importancia, aunque se mantienen por inercia cultural.

La primera idea de ciudad era la de graneros centralizados y amurallados para mantener la energía en forma de alimento libre de ataques naturales (germinación y putrefacción) y animales (de animales de cuatro y dos patas). La ciudad se concibió amurallada y jerárquica. Hoy día ninguno de esos dos conceptos tiene ya sentido, pero aún se mantienen. Una ciudad amurallada, o con paredes, o definitivamente, con límites, es inútil frente a ataques que pueden venir y vienen por el aire. Un sistema jerárquico no funciona hoy en una era de comunicaciones instantáneas.

Pero las ciudades siguen encerradas entre paredes. El mejor ejemplo es Madrid, rodeada por una serie de círculos concéntricos de autovías que sólo permiten la entrada a la ciudad a través de 7 puertas, y algunas poternas minúsculas. Puesto que al mismo tiempo se mantiene el esquema jerárquico de marea diaria de entrada y salida de la ciudad, para que los trabajadores se desplacen a centros de trabajo, el sistema es inmensamente dilapidante de una energía escasa y contaminante.

Una solución posible y racional es abrir las ciudades al mundo, dejando de lado la idea tradicional de 6/7 entradas y habilitando cientos

de ellas. La segunda solución es rediseñar las redes locales de ciudades para distribuir los recursos y centros de trabajo esencialmente por igual entre muchas de ellas. Es claro que la redistribución no es un problema resuelto y que exige una investigación a fondo.

Algo que es muy sencillo de realizar en las ciudades es rehacer sus edificios antiguos y construir los nuevos con criterios de energía. La necesidades de calefacción en España se deben, esencialmente, a un muy deficiente aislamiento de los edificios construidos a partir de 1950. Muros y ventanas se diseñaron sin pensar en el consumo energético, de manera las pérdidas son considerables. Pero no sólo los edificios antiguos sufren estos problemas. En el nuevo código técnico de la edificación no se exige un sistema de aislamiento con garantía de duración, es decir, estructuralmente estable, sino que se permite un sistema de aislamiento por inyección de plásticos que degeneran y se desprenden de las paredes en plazos de alrededor de 5 años, destruyendo las soluciones originales de aislamiento.

En los edificios ya construidos es difícil instalar sistemas de frío solar que, sin embargo, son posibles en edificios de nueva construcción, de manera que un nuevo código técnico de edificación que tuviese en cuenta el ahorro en el consumo de energía debería hacer obligatoria su instalación. La idea es sencilla: en vez de refrigerar por aire, con un rendimiento muy bajo, se puede refrigerar enfriando los techos de las habitaciones. Para refrigerar cualquier sistema es necesario retirar energía de algún fluido que circula, bien por las rejillas de ventilación de los intercambiadores internos al edificio, bien por los techos del mismo. Para retirar energía es necesario traspasarla a otro sistema que se calienta. En el esquema tradicional lo que se calienta es el aire de la calle, de manera que en verano se calientan aún más las ciudades. En los sistemas de frío solar la energía se absorbe en un cambio de fase de sales de litio, que se funden al recibir ese calor. Para conseguir el cambio de fase inverso se precisa energía, que se toma de celdas solares térmicas instaladas en los tejados de los edificios. El sistema tiene un rendimiento excelente y su precio es muy razonable en comparación con el ahorro de energía eléctrica que supone.

Resumiendo, tenemos en nuestras manos toda la tecnología necesaria para producir, en muy poco tiempo, los ahorros de gasto energético imprescindibles para pasar a una economía libre de combustibles fósiles.

¿Podemos permitirnos, económicamente, estos cambios a instalaciones nuevas, en todos los campos? Veamos esto en la sección siguiente.

Economía

Los modelos económicos al uso, en un 99.99999... % de los casos (sólo conozco uno distinto, que analizaré en detalle más adelante) se basan en una serie de hipótesis muy alejadas de la realidad. En primer lugar, son modelos que se aíslan del origen de la riqueza. La única riqueza de que disponemos en nuestro planeta es la energía que podemos capturar y almacenar. Esta riqueza ha ido cambiando a lo largo de las distintas revoluciones energéticas de nuestra sociedad. Al principio sólo disponíamos de la que podíamos capturar mediante la caza y la recolección. Puesto que la conversión de los vegetales en carne es un proceso muy ineficiente, podemos estimar que en aquella etapa sólo podíamos capturar unos 1.6 watios por metro cuadrado de terreno fértil. Esto se traducía en unos dos millones de individuos de la especie humana sobre el planeta.

El desarrollo de la capacidad de controlar la captura de energía mediante la fotosíntesis en parcelas dedicadas sólo a ello con plantas altamente eficientes (que necesitaban agua y fertilizantes intensivos), la revolución agrícola, permitió a los seres humanos disponer de unos 16 watios por metro cuadrado de forma estable a lo largo del año. Esto permitió el crecimiento de la población hacia unos 400 millones de personas hasta la puesta en cultivo de ambas Américas y Australia, cuando la población humana del planeta subió hasta los 700 millones. Sólo cuando empezamos a utilizar la energía fotosintética almacenada en el subsuelo en forma de carbón, petróleo y gas natural pudimos pasar a 6.000, camino de 7.000, millones de personas. Esto lo hemos hecho empleando energía unas 20 veces más rápido que la velocidad de su generación mediante fotosíntesis. Es decir, consumiendo los ahorros en vez de generando capital.

Cualquier modelo económico debería considerar de manera explícita esta única fuente de riqueza que es la energía. A su vez, tendría que considerar los sumideros de riqueza, que no son otros más que la generación constante de entropía en el planeta.

Sin embargo, los modelos al uso son cíclicos: parten de unos bienes esencialmente constantes y se plantean el repartirlos de forma «óptima», con el problema añadido de no definir bien cuál es criterio de optimización.

Se supone que la riqueza no crece y sólo se reparte entre las personas. Esto es evidentemente falso como hipótesis de partida.

El segundo problema de los modelos económicos al uso, que deriva del primero, es que son modelos en equilibrio, no evolutivos o

estáticos. Ahora bien, incluso si consideramos sociedades semiaisladas, las situaciones económicas cambian constantemente, y no digamos en sociedades abiertas. No existe el equilibrio económico, como no existe el equilibrio en un recinto lleno de gas si aceptamos que intercambia energía con el exterior. El equilibrio global de un sistema aislado sólo se alcanza en su conjunto, pues en cada parte del sistema tanto la energía como su medida promedio, la temperatura, fluctúan constantemente.

El tercer problema es que, como modelos estáticos que son, no son capaces de tener en cuenta que las inversiones de hoy tienen que generar beneficios a lo largo de mucho tiempo. Los modelos actuales incorporan el tiempo mediante una única constante que se adivina y que se denomina tasa de descuento, que no incluye ni realimentaciones ni innovaciones en las estructuras productiva y social.

Pues bien, todos estos modelos, y la cultura en que se basan y que a su vez recrean constantemente, indican que es difícil económicamente cambiar de paradigma energético. Se insiste una y otra vez en que «es caro substituir las centrales de carbón, de gas, en España». Que «es caro cambiar de combustible a los coches», etc.

Ahora bien: ¿Qué quiere decir «caro» o «barato»? Es claro que en un sistema cíclico y estático, cualquier inversión hoy en A implica inmediatamente la no inversión en B. Si no consideramos en el modelo que aumentar la disponibilidad de energía es la única forma de aumentar la riqueza y que para considerar si una inversión es rentable o no necesitamos extender el tiempo de rentabilidad a muchos años, es claro que no podemos más que seguir en el mismo ciclo de consumo cíclico que nos lleva a llenar la atmósfera de CO₂.

En cualquier modelo económico evolutivo debería aparecer claramente que aumentar la energía disponible genera riqueza en el modelo, que la inversión se recupera en un plazo de unos 7/10 años, lo cual es muy poco tiempo, que genera trabajo neto, y que podemos parar las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Es claro, también, que cambiar de paradigma energético implicaría reconvertir a una buena parte de una población parásita (por ejemplo, en España, la multiplicación por 17 de la administración del Estado) de un trabajo de servicios a empleos productivos y competitivos. Aquí aparece una parte de la resistencia al cambio, y podemos entender lo que se esconde tras la frase «Es caro...». Si lo traducimos al castellano, lo que quiere decir es que hay que volver a estudiar, hay que reciclar los conocimientos y hay que ponerse a trabajar de verdad. Pero eso no es malo, y es lo único que puede generar de nuevo riqueza para el país.

Existe un modelo económico, el modelo MADIAM, propuesto por Hasselmann y otros (Weber, 2004), que enfoca estos aspectos, si bien aún de manera simplificada. El modelo es evolutivo, e incluye tres ecuaciones dinámicas acopladas:

$$\begin{aligned} dk/dt &= i_k - \lambda_k k \\ dy/dt &= \mu_h(i_h/l) - (\lambda_{h1} - \lambda_{h2})y \\ dw/dt &= \lambda_w(w^0 - w) \end{aligned}$$

donde las variables son: k , capital físico, y , productividad, w , salarios, i , inversiones, λ , depreciación, μ la relación entre la efectividad en las inversiones en capital físico y capital humano.

Con este modelo es fácil probar que invertir en cambiar de paradigma energético no retrasa el incremento de riqueza, y manteniendo ésta, rebaja la concentración de CO_2 en la atmósfera. Es un modelo muy sencillo, pero abre el camino a otros modelos mucho más sofisticados.

Avanzar por el camino del esfuerzo para detener de raíz el cambio climático es avanzar por un camino de inversiones productivas de riqueza (energía), de generación de puestos de trabajo, y de desarrollo tecnológico. La cantidad de energía que podemos capturar es muchas veces, en factores de 100 o mayores, toda la energía de que podemos disponer tanto desde fuentes de carbono fósil como desde fuentes nucleares, y además es una riqueza que por su propia naturaleza no puede ser concentrada, sino que forzosamente debe de ser extendida a grandes superficies, y por tanto a un número muy elevado de propietarios.

Desde el punto de vista de la economía podemos, perfectamente, detener de raíz el cambio climático y, al hacerlo así, entrar de nuevo en una etapa de economía productiva, en vez de la actual de una economía parasitaria. Ambas cosas son imprescindibles para mantener el desarrollo social y la supervivencia de la humanidad.

Tenemos muy poco tiempo para detener la mayor amenaza para el sistema socioeconómico actual. Éste tiene problemas, pero son despreciables frente a los problemas de los sistemas socioeconómicos anteriores, en los que reinaba la miseria y las guerras eran endémicas. La sociedad carece del sentido de la urgencia, y los políticos, esencialmente termos-tatos sociales, consecuentemente también.

Tenemos las soluciones, las cuales son económicamente factibles y no sólo eso: su aplicación debe generar una nueva revolución energética similar a la del carbón. Lo único que dificulta la puesta en marcha de soluciones es la inercia social. No podemos esperar nada de los políticos, que prefieren vender «botellón», pan para hoy y hambre para mañana.

Sólo la reacción social, difícil pero posible, puede hacernos salir del pozo en que nos encontramos.

Bibliografía

- MORENO, J. M. (2005) (coord.), *Evaluación Preliminar de los efectos en España causados por el cambio climático*. MMA/UCLM.
- WEBER, M. (2004), *A multi-actor dynamic integrated assesment model*. Max Planck Institut for Meteorology, Hamburg.



CAMBIO CLIMÁTICO
Selección de Recursos
Susana Fernández Herrero
Responsable del Centro de Documentación Virtual
CIP-ECOSOCIAL
Diciembre 2008

REVISTAS

Monográficos



Abaco
Revista de Cultura y Ciencias sociales
Nº 52-53, 2007
[Cambio climático y energía: Bali, y después ¿qué?](#)

- **Luis Salvador Martínez**, *Retos tecnológicos del calentamiento global*, pp. 21-32
- **José Angel Azuara**, [Cambio climático: ¿una oportunidad?](#), pp. 33-42.
- **Cristina Rivero**, *Energía eléctrica y cambio climático: el papel de la tecnología*, pp. 43-52.
- **Antón Uriarte**, *Estrategias contra el CO2*, pp. 53-60.
- **Marthe Torre-Schaub**, *El cambio climático ante la Corte Suprema de Estados Unidos: principio de precaución versus industrias emisoras de CO2*, pp. 61-74.
- **Mercedes Pardo Buendía**, *La energía como hecho social: causa y solución al cambio climático*, pp. 75-82.
- **Joaquín Nieto**, *Cambio climático y empleo: un reto y una oportunidad*, pp. 83-94.
- **José Alba Alonso**, *La industria asturiana, el Protocolo de Kyoto y la lucha contra el cambio climático*, pp. 95-103.
- **Francisco Macías Mateo**, *Compendio bibliográfico sobre el cambio climático y calentamiento global*, pp. 104-128
- **Adolfo Vásquez Rocca**, *Baudrillard: cultura, simulacro y régimen de mortandad en el sistema de los objetos*, pp. 129-142.
- **Milton Fornaro**, *Una cuestión de honor*, pp. 143-148.
- **Graciela Litvak**, *24 de marzo del '76*, pp. 149-152.



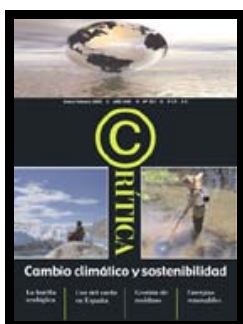
CICLOS

Revista de Educación Ambiental

Nº 18, 2006

La educación ambiental ante el cambio climático

- **Pablo Angel Meira Cartea**, *Las ideas de la gente sobre el cambio climático*, pp. 5-12.
- **Santiago Campos Fernández de Piérola**, *Entre mitos y ecoeficiencias: el difícil papel de la ciencia ante el cambio climático*, pags. 13-17.
- **Isabel Garrote**, *El artículo 6 de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático: educación, formación y sensibilización del público*, pags. 25-28
- **Aurelio García**, *CeroCO2: una propuesta de acción frente al cambio climático construida desde la experiencia*, pags. 33-36.
- **Rafa Aldai Agirretxe**, *El foro "Sumando energías": una respuesta ciudadana al cambio climático*, pags. 37-40.
- **Fernando López Martín**, *"ACTÚA CON ENERGÍA": programa de educación ambiental para la lucha contra el Cambio Climático en Aragón*, pags. 41-44.
- **Marisa Campillos Apesteguía, Olga Conde Campos**, *Stop al CO2: un compromiso para frenar el cambio climático*, pags. 45-49



Crítica

Año 58, Nº. 951, 2008

- **Manuela Aguilera**, *Cambio climático y futuro del planeta*, pags. 12-17.
- **Marta Fernández Vaquero**, *Influencia de la tala de bosques, incendios y los modernos sistemas de cultivo en el cambio climático*, pags. 41-45.
- **Angel Hernández Gracia**, *La educación ambiental frente al cambio climático*, pags. 82-85.
- **Juan López de Uralde**, *ONGs y cambio climático*, pags. 90-93.
- **Irene Fernández-Cuevas**, *Contaminar para poder seguir contaminando: el negacionismo del cambio climático*, pags. 86-88.
- **Antonio Ruiz de Elvira Serra**, *Clima y cambio climático. ¿Cómo reaccionar?*, pags. 22-28.



Cuadernos de Sostenibilidad y Patrimonio Natural

Nº 4, 2004

Estrategias de lucha contra el cambio climático en España y Latinoamérica

Desarrollo sostenible y oportunidades sectoriales en América Latina

- **Oscar Paz**, *La implementación de convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático y el mecanismo de desarrollo limpio del protocolo de Kyoto en Bolivia*, pp14-22.
- **Javier García**, *Cambio climático y desarrollo sostenible en Chile*, pags. 23-34.
- **Alberto Gonzales, Tania Zamora**, *Cambio climático y proyectos MDL en Perú: balance y perspectiva*, pags. 35-47.
- **Carlos A. Grezzi**, *Programa de cambio climático en Uruguay*, pags. 48-55.
- **Ana Yábar Sterling**, *Cambio climático en España y Latinoamérica: instrumentos y especial referencia al mecanismo de Desarrollo limpio (MDL)*, pags.56-65.

Bases para la confección de la estrategia española de cambio climático

- **José Antonio Sotelo, Cristina Rivero**, *Valoración e interpretación de las causas del Cambio climático. La estrategia española para el cumplimiento de Kyoto*, pags. 66-76.
- **Luis Jesús Sánchez Tembleque**, *La estrategia de ahorro y eficiencia energética en España 2004-2012*, pags. 86-99.

Los mecanismos de Desarrollo limpio (MDL) y los restantes mecanismo, según los países desarrollados

- **José Romero**, *Estudios de estrategias nacionales: un estudio del Banco Mundial sobre oportunidades en el MDL en Latinoamérica*, pags. 100-110.
- **Félix Hernández Arroyo**, *Interacción entre los procedimientos disponibles de reducción de emisiones de CO₂*, pags. 123-133.

Impuestos y/o mercados de emisiones

- **Manuel Arnal**, *Cambio climático y fiscalidad*, pags. 134-138.
- **Alberto Cornejo**, *Los impuestos medioambientales como instrumentos de la política de lucha contra el cambio climático*, pags. 139-150.
- **Emilio Fontela Montes**, *Criterios de asignación de los derechos de emisión de CO₂*, pags. 151-156.

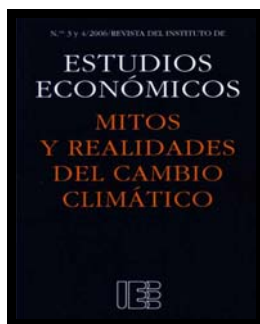


Información Comercial Española

Nº 822, mayo 2005

Protocolo de Kioto: el difícil equilibrio entre medio ambiente y competitividad

- Joan Trullén Thomás, [*Presentación*](#), pp.3-6.
- Eva Povedano Moreno, [*Introducción*](#), pp.7-12.
- Javier Rubio de Urquía, [*Las negociaciones internacionales sobre cambio climático*](#), pp. 13-24.
- Joaquín Nieto Sainz, [*Cambio climático y Protocolo de Kioto: efectos sobre el empleo, la salud y el medio ambiente*](#), pp.25-38.
- Sergio Vela Ortíz, [*Marco teórico de la Directiva de Comercio de Emisiones*](#), pp. 39-50.
- Juan Carlos Ciscar Martínez, Antonio Soria Ramírez, [*El comercio europeo de derechos de emisión de gases de efecto invernadero: modelización y regulación*](#), pp. 51-64.
- Bill Stow, [*El programa de cambio climático del Reino Unido*](#), pp. 65-77.
- Rodolfo Gijón von Kleist, [*Efectos del Protocolo de Kioto y de la Directiva de Comercio de Emisiones sobre el sector productivo español*](#), pp.79-89.
- Juan Carlos Collado Curiel , [*Los costes de la reducción de emisiones. Simulaciones sectoriales con un modelo \(MIDE\) intersectorial y dinámico de la economía española*](#), pp. 91-108.
- Carlos L. González Diego, [*El Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión 2005-2007: implicaciones para la industria española*](#), pp. 109-130.
- Teresa Ramos Gorostiza, [*El papel de los fondos de carbono en la estrategia española de utilización de los mecanismos flexibles del Protocolo de Kioto: oportunidades de proyección internacional para la empresa española*](#), pp. 131-141.



Revista del Instituto de Estudios Económicos

Nº 3-4, 2006

Mitos y realidades del cambio climático

- **Francisco Javier Martín Vide**, *Un decálogo del cambio climático*, pags. 3-24.
- **Juan José Sanz Donaire**, *La problemática de las precipitaciones en el marco del cambio climático*, pags. 25-76.
- **José Jaime Capel Molina**, *Acerca del cambio climático: los efectos medioambientales sinópticos y climáticos de "El Niño"*, pags. 77-126.
- **Luis Balairón Ruiz**, *El cambio climático: interacciones entre los sistemas humanos y naturales*, pags. 127-176.
- **María Eugenia Pérez González**, *El cambio climático y las temperaturas*, pags. 177-208.
- **Elvira Zurita García**, *Análisis estadístico del cambio climático*, pags. 209-234.
- **Enrique San Martín González, Javier García-Verdugo Sales**, *Kioto y los bienes públicos globales*, pags. 237-272.
- **M^a Jesús Valdemoros Erro**, *Externalidades medioambientales y mecanismos de mercado: el comercio de permisos de emisión*, pags. 273-318.
- **Marianne Keudel**, *El cambio climático y los recursos hídricos: una perspectiva internacional*, pags. 319-338.
- **Ana Yábar Sterling**, *El mercado de emisiones y las políticas regionales de mitigación del cambio climático: el caso de Andalucía*, pags. 339-374.
- **Yanna Gutiérrez Franco**, *Kioto y mercado europeo de emisiones de efecto invernadero: implicaciones para España*, pags. 375-391.

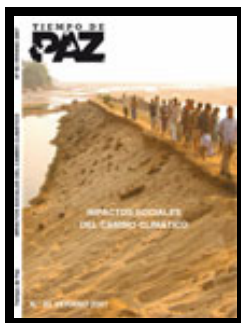


Temas para el Debate

Nº 156, nov. 2007

¿Qué hacer ante el cambio climático?

- Mercedes Pardo Buendía, *Los desafíos del cambio climático*, pags. 33-36.
- Emilio Muñoz Ruiz, *Propuestas de la ciencia ante el cambio climático*, pags. 37-40
- José Santamarta Flórez, *España y el Protocolo de Kioto*, pags. 41-46
- Joaquín Nieto Sainz, *Cambio climático, desafío y oportunidad también para el empleo*, pags. 47-50.
- Javier García Breva, *Política energética del cambio climático*, pags. 51-54.
- Pilar Estébanez Estébanez, *El desastre humanitario en Iraq al borde del olvido*, pags. 74-76.

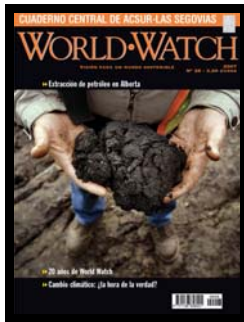


Tiempo de Paz

Nº 85, 2007

- Cecilia Carballo, **El cambio climático en la cooperación para el desarrollo**, pags. 25-31.
- Pedro Diez Olazábal, **Responsabilidad de los ciudadanos y cambio climático**, pags. 45-50.
- Pedro Ferradas, **Cambio climático: problema y posibilidad**, pags. 88-96.
- Domingo Jiménez Beltrán, **Cambio climático y cambio de paradigma**, pags. 16-24.
- Manuel Calvo Salazar, **Transporte, energía y cambio climático: ¿hacia dónde vamos?: Transporte, energía y cambio climático: ¿te gusta conducir?**, pags. 66-72.
- Pedro Costa Morata, **Todos contra el cambio (climático), pero sin el cambio (socioeconómico)**, pags. 32-40.
- Ramón López de Lucio, **Arquitectura, urbanismo y cambio climático: la "explosión de la ciudad" como metáfora de una urbanidad basada en el consumo masivo de energía**, pags. 51-55

- Margarita Ruiz Ramos, **El impacto del cambio climático en los sistemas agrarios de los países en desarrollo**, pags. 60-65.
- Teresa Ribera, **La acción de la Unión Europea en cambio climático**, pags. 6-15.
- Juan López de Uralde, **Bases para un nuevo acuerdo global contra el cambio climático**, pags. 41-44.



World Watch
Visión para un mundo sostenible
 N° 28, 2007

- William U. Chandler, **Nuestra primera reacción al cambio climático**, pags. 10-11.
- Christopher Flavin, **Cambio climático: la cosa está que arde**, pags. 14-15.
- Ana Belén Sánchez, **El cambio climático puede ser una oportunidad para el empleo**, pags. 30-31.
- José Santamarta, **Cambio climático: ¿La hora de la verdad?**, pags. 32-41.

Selección de Artículos

Ambienta

- **Antonio Ruiz de Elvira Serra**, [*Los científicos y el cambio climático actual*](#), N°. 69, septiembre 2007 pp. 21-25.
- **Fernando Prats**, [*Energía/clima y ciudades en España: ¿cambio climático o cambio global?*](#), N°. 74, febrero 2008, pp.16-20.
- **Fernando Prats**, [*Turismo y cambio climático en España: reflexiones para el debate*](#), N°. 76, abril 2008, pp.29-37.
- **Pedro Arrojo Agudo**, [*Prevenir las sequías desde la planificación en perspectivas de cambio climático*](#), N°. 79, junio, pp. 32-39.

El Ciervo

- **Jordi Pérez Colomé**, [*Qué es un cambio climático*](#), N°. 685, 2008, pp. 10-15.

Claves de Razón Práctica

- **Tim Flannery**, *La lucha contra el cambio climático*, N° 162, 2006, pp. 28-33.

Ecología Política

- **Miquel Muñoz**, *Cambio climático y la cumbre de Bali*, N° 35, 2008, pp. 19-21.

El Ecologista

- **Soraya G. Guerrero**, *Mecanismos de desarrollo limpio: luces y sombras de una de las herramientas de Kioto para luchar contra el cambio climático*, N° 45, 2005, pp. 27-29.
- **Francisco Heras Hernández**, *Los ciudadanos ante el cambio climático: obstáculos al conocimiento y a la acción responsable*, N° 45, 2005, pp. 30-33.
- **Paco Ramos**, *Captura y almacenamiento de CO2: una tecnología que no incide en la raíz del cambio climático*, N° 46, 2005-2006, pp. 39-41.
- **María Sintés**, *La conjura de los sucios: tramas negras para negar la evidencia del cambio climático*, N° 52, 2007, pp. 22-25.
- **Ladislao Martínez López**, *Cambio climático y energía*, N° 53, 2007, pp. 24-28.
- **Paco Segura**, *Transporte y cambio climático*, N° 53, 2007, pp. 30-37.
- **Alfonso Sanz**, *Movilidad: ilusiones contra el cambio climático*, N° 53, 2007, pp. 38-41.
- **Fernando Prats**, *Turismo y cambio climático*, N° 56, 2008, pp. 38-41.
- **Mireia Llorente**, *Agricultura, suelo y cambio climático*, N° 56, 2008, pp. 34-35.

- **Pablo Cotarelo**, *Playas y cambio climático: se avecinan fuertes impactos en la costa*, N° 57, 2008, pp. 50-51.

Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente

- **Luis Galindo, Lizbeth Flores, Raquel Santos Calpe, Angélica Camacho Cruz, Isabel Lorente Alvarez, Javier Navarro Luna, Diego Gamo, José I. Gómez**, [Los efectos biológicos del cambio climático](#), N° 13, (1), 2004
- **María Gloria López Gordo, José Francisco López Gordo**, [Normativa sobre el registro contable de los derechos de emisión](#), N° 16 (1). Enero 2007.
- **Alejandro Caparrós Grass**, [El informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático](#), N° 16 (1). Enero 2007.

Ecosostenible

- *Cambio climático: una verdad incómoda*, N°. 22, 2006, pp. 46-47.
- *La generación que tuvo el valor de afrontar el problema del Cambio Climático*, N°. 25, 2007, pp. 54-55.
- **Francisco Joaquín Cortés García**, *Desarrollo económico y cambio climático: el paradigma de la economía ecológica*, N°. 34, 2007, pp. 19-24.
- **Pilar Alvarez-Uría Tejero, Miguel Angel de Zavala Gironés, Paloma Ruiz Benito, Fernando Prieto del Campo**, *El cambio climático y sus impactos sobre los ecosistemas*, N°. 36, 2008, pp. 70-78.
- **José Luis de la Cruz Leiva, Ana María Ayuso Alvarez**, *Tercer Sector y Cambio Climático*, N°. 42-43, 2008, pp. 78-86.
- *El cambio climático y las comunidades indígenas: el secuestro de 200 Gtoneladas de CO2 para el 2050*, N°. 45, 2008, pp. 61-63.

Éxodo

- **Ladislao Martínez López**, *La actualidad del cambio climático*, N°. 92, 2008, pp. 45-50.

Le Monde Diplomatique, Edición Española

- **Philippe Bovet, Agnès Sinaï**, *El desafío climático, entre toma de conciencia, negación y recuperación*, N° 148, febrero 2008, pp.
- **Lucía Gallardo, Kevin Koënik, Max Christian, y Joan Martínez Alier**, *Para luchar contra el cambio climático. Dos propuestas ecológicas del Ecuador*, N° 150, abril 2008.

Nómadas

- **Juan Manuel Iranzo Amatriaín**, [Camino a Bali: cambio climático y cambio social global](#), N°. 17, 2008, pp. 3-42.

Revista Electrónica de Estudios Internacionales

- Rosa M. Fernández Egea, Francesco Sindico, [*El papel de la UE en la lucha contra el cambio climático: ¿líder en la política climática global?*](#), N°. 14, 2007.
- Teresa Ribero Rodríguez, [*Las políticas de cambio climático, una oportunidad estratégica*](#), N°. 14, 2007.

Papeles de Cuestiones Internacionales

- William E. Rees, [*Globalización y sostenibilidad. ¿Conflicto o convergencia?*](#), N° 98, verano 2007, pp. 35-62.
- Jorge Riechmann, [*Calentamiento climático: ¿Cómo se calcula su impacto?*](#), N° 98, verano 2007, pp. 63-80.

Papeles de Relaciones Ecosociales y Cambio Global

- Victoria Reyes-García, *El conocimiento tradicional para la resolución de problemas ecológicos*, N° 100, invierno 2007-2008, pp. 109-116.

Política Exterior

- Oriol Costa, *España en las negociaciones del clima y el Protocolo de Kioto*, Vol. 20, N° 113, 2006, pp. 159-166.
- Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, *Cambio climático : las bases de la ciencia física*, Vol. 21, N° 116, 2007, pp. 171-188.
<http://www.politicaexterior.com/pdf/1/1-116-16.pdf>
- Jérôme Bindé, *El porvenir de la Tierra. ¿Qué futuro para la humanidad?*, Vol. 22, N° 123, 2008, pp. 103-112.
- Antxon Olabe, Mikel González, *Cambio climático, una amenaza para la seguridad global*, Vol. 22, N° 124, 2008, pp. 175-185.

Quorum

- Antonio Ruiz de Elvira Prieto, [*Cambio climático*](#), N° 17, 2007, pp. 87-96.

Temas para el Debate

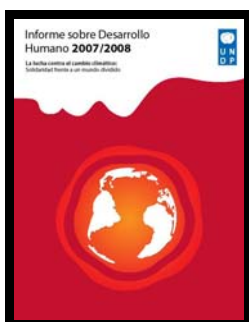
- Alexander Müller, *Cambio climático y seguridad alimentaria mundial*, N° 161, 2008, pp. 54-57

Viento Sur

- Cristina Rois, *Energía y cambio climático*, N°. 89, 2006, pp. 68-76.
- Ladislao Martínez López, [*La izquierda y el cambio climático*](#), N°. 91, 2007, pp. 91-95.

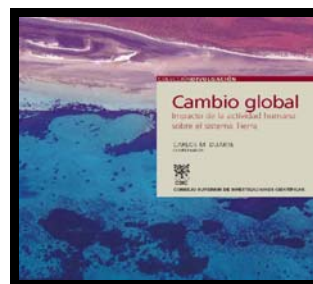
RECURSOS ELECTRÓNICOS

Libros



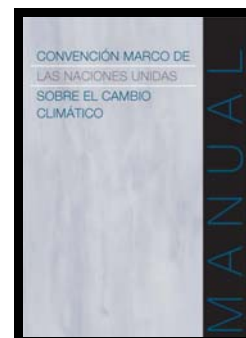
**PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL
 DESARROLLO (PNUD),**
[Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008. La lucha contra el
 cambio climático: Solidaridad frente a un mundo dividido,](#)
 Madrid: Mundi Prensa, 2007.

DUARTE, Carlos M. (coord.), [Cambio global: impacto de
 la actividad humana sobre el sistema Tierra,](#)
 Madrid: CSIC, 2006.



STERN, Nicholas,
El Informe Stern: la verdad sobre el cambio climático,
 Barcelona: Paidós, 2007.
[Resumen de las conclusiones](#)

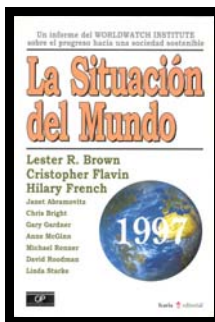
UNFCCC,
[Convención marco de las Naciones Unidas
 sobre el Cambio Climático. Manual,](#)
 Bonn: Secretaría del Cambio Climático, 2006





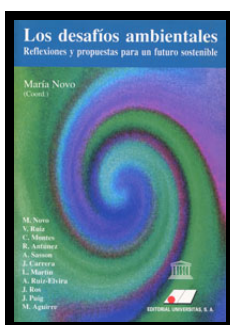
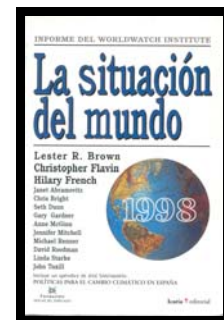
MEIRA CARTEA. Pablo Ángel,
[Comunicar el cambio climático,](#)
Madrid: Ministerio de Medio Ambiente
 y Medio Rural y Marino – Organismo Autónomo de Parques
 Nacionales, 2008.

Capítulos de libros



BRIGHT, Chris, “[La ecología del cambio climático](#)”,
 en *La situación del mundo 1997: Informe anual del Worldwatch
 Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible,*
 Barcelona: CIP, Icaria, 1997, pp. 153-182.

FLAVIN, Christopher; DUNN, Seth,
 “[Respuestas a la amenaza de cambio climático](#)”
 en *La situación del mundo 1998: informe anual del Worldwatch
 Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible,*
 Barcelona: CIP, Icaria, 1998, pp. 217-248.



RUIZ DE ELVIRA, Antonio, “Clima y cambio climático” en
NOVO, María (coord.), *Los desafíos ambientales: reflexiones y
 propuestas para un futuro sostenible,*
 Madrid: Universitas, 1999.

FLAVIN, Christopher; DUNN, Seth,
 “[Adelantando la agenda del cambio climático](#)”,
 en *La situación del mundo 2002: informe anual del Worldwatch
 Institute sobre progreso hacia una sociedad sostenible,*
 Barcelona: CIP, Icaria, 2002, pp. 61-102.





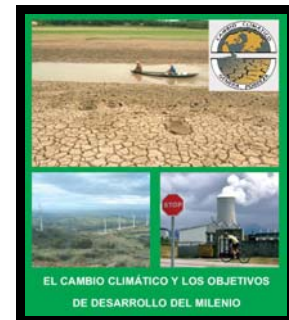
LOMBORG, Bjorn, “El calentamiento global”
en *El ecologista escéptico*,
Madrid: Espasa, 2003, pp. 363-443.

Informes

GRUPO DE TRABAJO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y LUCHA CONTRA LA POBREZA CONGDE

El Cambio Climático y los objetivos de Desarrollo del Milenio,

Madrid: IPADE, 2006



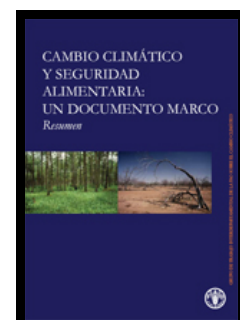
EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY (EEA),
Climate change: the cost of inaction and the cost of adaptation,
Technical report, N° 13, 2007.

FAO.

Cambio climático y seguridad alimentaria

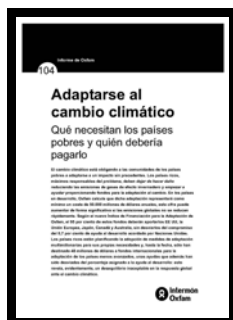
Un documento marco

Roma, 2007



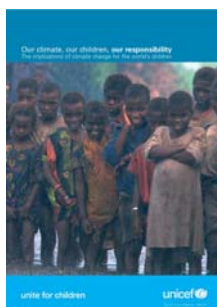
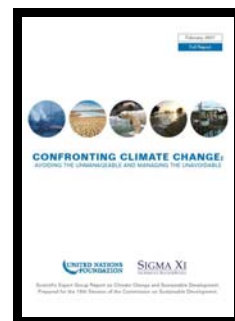
MARTÍN VIDE, Javier (coord.),
Aspectos económicos del cambio climático en España,
Caixa Catalunya, Estudios, N° 4, 2007.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE,
Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia
 2007



OXFAM,
Adaptarse al cambio climático: Qué necesitan los países pobres y
quién debería pagarlo.
 Informe de Intermon Oxfam N° 104
 mayo de 2007.

SCIENTIFIC EXPERT GROUP ON CLIMATE CHANGE
Confronting Climate Change: Avoiding the Unmanageable,
Managing the Unavoidable,
 Washington DC: United Nations Foundation; SIGMA Xi, 2007.



UNICEF,
Our climate, our children, our responsibility: The implications of
climate change for the world's children,
 2007.

STERN, Nicholas
Key Elements of a Global Deal on Climate Change
 The London School of Economics and Political Science
 2008





CAMBIO CLIMÁTICO
Selección de Recursos
Susana Fernández Herrero
Responsable del Centro de Documentación Virtual
CIP-ECOSOCIAL
Diciembre 2008

DIRECTORIO DE ENLACES

[Agencia Europea de Medio Ambiente](#)

[Científicos por el Medio Ambiente - CIMA](#)

[Comisión Europea. En acción con el clima. Energía para un mundo en cambio.](#)

[European Environmental Boureau.](#)
[Federation on Environmental Citizens Organizations](#)

[Ecologistas en Acción](#)

[Fundación Ecología y Desarrollo](#)

[Friends of the Earth](#)

[Global Environmental Facility](#)

[Globalizate](#)

[Greenfacts](#)

[Greenpeace](#)

[Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático](#)

[International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change](#)

[Ministerio de Ciencia e Innovación. Especial del portal Tecnociencia sobre el cambio Climático](#)

[Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Sección de Cambio Climático](#)

[Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO](#)

[Organización Mundial de la Salud - OMS](#)

[Red Española de Ciudades por el Clima](#)

[Real Climate. Climate Science from Climate Scientists](#)
[The Climate Projects Spain](#)

[The Encyclopedia of Earth](#)
[Content, Credibility, Community](#)

[United Nations Environment Programme](#)
[Environment Development. Climate Change](#)

[United Nations Framework Convention on Climate Change](#)

[United Nations Department of Economic and Social Affairs.](#)
[Division for Sustainable Development](#)

[Unión Europea. Dirección General de Medio Ambiente](#)

[World Climate Research Programme](#)

[WWF Adena](#)



CAMBIO CLIMÁTICO
Próxima parada: Copenhague
Susana Fernández Herrero
Responsable del Centro de Documentación Virtual
Noviembre 2009

Selección de Recursos

El Centro de Documentación Virtual de CIP-Ecosocial presenta tres monográficos de revistas que abordan el cambio climático y la Cumbre de Copenhague. También se incluyen informes sobre las consecuencias de este cambio en España, los compromisos que la Unión Europea debería adoptar, demandas exigibles a los representantes políticos y una guía para comprender el proceso de creación del tratado climático de las Naciones Unidas.



El Ecologista.
[Cambio Climático: camino a Copenhague,](#)
nº 62, otoño 2009.

En este número, se incluyen dos artículos referentes al tema que nos ocupa. En el primero de ellos, nos habla de la *Coalición Clima*, formada por 31 organizaciones representativas del ecologismo, sindicalismo, cooperación al desarrollo, ciencia e investigación, consumidores y grupos sociales diversos. Estas organizaciones comparten la visión de que el cambio climático amenaza las posibilidades de alcanzar un desarrollo humano y sostenible que permita erradicar la pobreza del planeta. También pone en peligro el ecosistema global, comprometen el bienestar y la supervivencia misma, del conjunto de la humanidad. Para combatir estos efectos del cambio climático, la Coalición presenta un decálogo de medidas a tener en cuenta.

El segundo artículo titulado *Lo que nos jugamos en Copenhague*, la Comisión de Energía de Ecologistas en Acción de Madrid son conscientes de que en tres meses las naciones del mundo tendrán que dar un nuevo paso para frenar el cambio climático y deberá ser un paso grande, mucho más ambicioso que el Protocolo de Kioto. Según la Comisión, cada vez está más claro que las consecuencias de la alteración del clima, no son asumibles por ningún país, incluso por los más desarrollados y, por ello, hay que reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero.

Papeles de Economía Española.
Economía y Cambio Climático,
nº 121, FUNCAS, 2009.



Este monográfico analiza los avances que desde la economía se han realizado a la hora de estudiar el cambio climático, así como reflexiona acerca de la eficacia de las medidas y las políticas puestas en marcha hasta el presente, aunque también discute sobre las dificultades que todavía persisten y se han de superar. El número se divide en dos partes: una global, y otra aplicada al caso concreto de España.

En la primera parte se lleva a cabo un análisis del cambio climático desde el punto de vista conceptual centrándose, entre otros, en los aspectos que se refieren tanto a la dificultad inicial de llegar a acuerdos internacionales, como a la dificultad de obtener estabilidad en dichos acuerdos. También se analizan las debilidades y el liderazgo de la política europea en materia de cambio climático y en la promoción de tecnologías bajas en carbono, e incluso se aborda la importante cuestión de cómo objetivar y conocer la concienciación de los ciudadanos sobre este problema.

En la segunda parte del número, el análisis se centra en el contexto español en cuanto a su participación y cumplimiento del protocolo de Kioto, para lo cual se avalúan las emisiones presentes y futuras, el impacto del funcionamiento de los mercados energéticos, el desarrollo de las nuevas tecnologías energéticas o la implantación del régimen comunitario de comercio de emisiones, entre otros temas.



La Vanguardia Dossier.
Cambio climático: el reto de la humanidad,
nº 33, octubre-diciembre 2009.

Esta monografía analiza el cambio climático y la actitud devastadora del hombre: las consecuencias del calentamiento global en los ecosistemas o en el ascenso del nivel del mar; el impacto en la sociedad y en la economía, que ahora, basada en los combustibles fósiles, no es sostenible; y las propuestas para mitigar o adaptarse al calentamiento, que son procesos complementarios. El resultado es una advertencia sobre el peligro de un fracaso de la comunidad internacional.

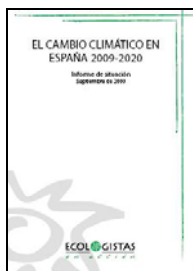
El gran desafío estriba en hacer frente a dos fenómenos mundiales: la pobreza global y el cambio climático (Rifau), ya que la vulnerabilidad frente al calentamiento global depende no sólo del clima sino del modelo de desarrollo (Corbera). Hay motivos para una cierta esperanza; vivimos una época en la que parece creciente la voluntad de transformar el mayor sector industrial: el energético. Pero el reto exige un cambio político, que los desafíos de la “descarbonización” son enormes. La adaptación al cambio climático ofrece nuevas oportunidades de negocio, pero también, anuncia la ruina de otras actividades económicas, como algunas formas de turismo (Ludevid)

350, *Guía para el proceso de creación del tratado climático de las Naciones Unidas*



En diciembre de 2009, todas las miradas estarán puestas en Copenhague (Dinamarca), en el momento en que los gobiernos de todo el mundo se reúnan para crear el próximo tratado global sobre el cambio climático. Esta reunión formará parte de un proceso que tiene casi 20 años, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).

Aunque las negociaciones son muy complejas, éste documento es sólo una breve guía para que los ciudadanos de todo el mundo se enteren de lo que los legisladores están haciendo en esta reunión tan importante y muestren así cómo podemos posicionarnos este año y exigir un tratado que se corresponda con los últimos datos científicos



ECOLOGISTAS EN ACCIÓN,
El cambio climático en España 2009-2020.
Informe de situación,
septiembre 2009

El 2009 es un año clave en la batalla de la humanidad contra el cambio climático. A finales de este año, se formalizará en Copenhague el acuerdo internacional que entrará en vigor una vez que finalice el Protocolo de Kioto el 31 de diciembre de 2012.

Cada uno de los actores principales de la negociación internacional tiene una responsabilidad diferenciada en el futuro: EE.UU., la UE, los llamados países emergentes, etc. El estado español, como miembro de uno de los grupos más relevantes, la UE, tiene una cuota de responsabilidad alta en los hechos que sucedan en adelante.

El presente informe analiza, bajo el prisma de la urgencia y la magnitud de un problema como el cambio climático, si las políticas españolas son coherentes con las responsabilidades que tienen que afrontar.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY,
*Greenhouse gas emission trends and projections in
Europe 2009: Tracking progress towards Kyoto target,*
EEA, Copenhagen, 2009



Este informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente publicado recientemente revela que la Unión Europea y todos los Estados miembros salvo uno están en vías de cumplir los compromisos del Protocolo de Kyoto de limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Aunque el Protocolo exige que los 15 Estados miembros (UE-15) reduzcan en promedio las emisiones durante 2008-2012 un 8 % respecto a los niveles de 1990, las últimas proyecciones indican que los países de la UE-15 superarán este objetivo, llegando a una reducción total de más del 13 % respecto al año de referencia.



GREENPEACE
Demandas para la Cumbre climática de Copenhague,
noviembre 2009.

Para Greenpeace, la posición de la Unión Europea es un elemento clave en las negociaciones climáticas internacionales. La UE debe dar muestras de su liderazgo climático de antaño y asumir objetivos de reducción de emisiones ambiciosos, alineados con la ciencia climática, al mismo tiempo que ofrecer el apoyo financiero necesario para la lucha internacional contra el cambio climático, así como el establecimiento de un mecanismo efectivo de reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques.



CAMBIO CLIMÁTICO
Próxima parada: Copenhague
Susana Fernández Herrero
Responsable del Centro de Documentación Virtual
CIP-ECOSOCIAL
Noviembre 2009

Acciones por el clima

El Centro de Documentación Virtual de CIP-Ecosocial presenta una recopilación de iniciativas, campañas y acciones encaminadas a sensibilizar a la sociedad sobre la necesidad de participar activamente en un tema que nos afecta tan directamente: el Cambio Climático.

Desde las instituciones, organizaciones y coaliciones surgen una serie de propuestas desde concursos, juegos, conciertos gratuitos, espacios alternativos, acciones directas, movilizaciones en la calle, y presiones a los políticos para que adopten posturas más combativas en la defensa del medio ambiente,

Cumbre alternativa para enfrentar el cambio climático



Con motivo de la celebración de la 15ª Conferencia de las Partes (COP15) del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en la misma ciudad y fecha, los movimientos sociales realizarán una Cumbre Alternativa, para presentar alternativas reales al calentamiento global, desde la perspectiva de los derechos de los pueblos y de la Madre Naturaleza.

En ese marco, la Coordinadora Andina de Organizaciones Indígenas (CAOI) realizará el viernes día 11 de diciembre un seminario indígena, junto con una nueva Audiencia del Tribunal Internacional de Justicia Climática, cuyo objetivo es presentar las denuncias y las propuestas de los pueblos indígenas y sus organizaciones. Entre ellas, el reconocimiento por los países industrializados de la deuda ecológica con los países pobres, que sufren los mayores impactos del calentamiento global, pese a ser los que emiten el menor volumen de gases de efecto invernadero.

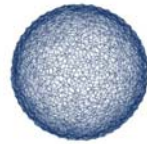


CeroCO₂

Iniciativa conjunta de la **Fundación Ecología y Desarrollo** y de **Acciónnatura**, que ofrece herramientas para **informarte**, **calcular**, **reducir**, y **compensar** las emisiones de CO₂.

CeroCO₂ trata de sensibilizar a la gente de que el cambio climático también es su responsabilidad y que pueden tomar numerosas decisiones en su vida diaria, que ayudarán a reducir las emisiones de CO₂, evitando así un mayor calentamiento del planeta.

Ciberacción: Actúa contra el Cambio Climático



Ecologistas en Acción propone enviar un mensaje a las principales empresas y grupos de presión responsables del cambio climático en el Estado español (concretamente de los sectores petrolero, eléctrico, urbanístico, automovilístico, agrícola y del gas).

Se trata de una solicitud para que dejen de lado por una vez sus intereses, piensen en el bien común y exijan al Presidente del Gobierno español un acuerdo justo y sostenible, en la próxima reunión del clima de Copenhague, comprometiéndose a:

- Reducción de emisiones de un 40% en los países del Norte en 2020 respecto a 1990. La reducción debe ser en su territorio.
- Compensación de la deuda climática mediante transferencia del Norte al Sur de recursos suficientes para alcanzar una calidad de vida digna de forma sostenible.
- Reconocimiento de que los mercados de carbono retrasan la transformación de las sociedades de los países industriales hacia la reducción permanente de emisiones.



Europe Click a tree

Alrededor de nueve millones de toneladas de CO₂ es absorbido por los árboles cada año, pero casi dos mil millones de toneladas son liberados a través de la deforestación. Al plantar más árboles, podemos demostrar nuestro compromiso con el equilibrio del clima de la Tierra y puede hacer de nuestro propio entorno, un poco más verde!

La Comisión Europea invita a los jóvenes europeos a participar en la iniciativa Haga clic en un árbol y así actuar contra el cambio climático. La iniciativa consiste en plantar un árbol, para lo cual la página facilita información y consejos para que lo llevarlo a cabo de una forma adecuada.

Ecoheroes



Campaña de sensibilización sobre Cambio Climático que la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía pone en marcha, en el marco del Plan Andaluz de Acción por el Clima.

Esta campaña nace con la intención de sensibilizar sobre las consecuencias que nuestras acciones provocan en el medio ambiente y proporcionar información útil sobre como minimizar nuestro impacto.

“EcoHéroes por el Clima” se articula en dos líneas de acción:

- Información sobre conductas sostenibles, juegos interactivos pedagógicos y llamada a la acción online a través de su web.
- Acciones directas de participación ciudadana.

MANIFESTACIÓN

MADRID
12 DICIEMBRE



Global Day of
Action
12th
December
2009

Global Climate Campaign

La Campaña Global por el Clima ha sido creada con el objetivo de difundir y promover **manifestaciones internacionales** contra el cambio climático. Su intención es sincronizar manifestaciones alrededor del mundo el día 12 de diciembre de 2009 en tantos lugares como sea posible, para pedir a los líderes mundiales que tomen acciones urgentes contra el cambio climático. En España, por ahora, hay dos ciudades confirmadas, Madrid y Santiago de Compostela.

Play to Stop Europe for Climate



Iniciativa de MTV en asociación con la Comisión Europea que presenta una serie de conciertos exclusivos que forman parte de una campaña dirigida a sensibilizar sobre el cambio climático en vista de la COP 15, sobre el cambio climático

Su lema es: “Por una mayor eficiencia energética, menos gases de efecto invernadero y energía renovable”.



TicTacTicTac

Con el lema **ESTAMOS PREPARADOS** esta iniciativa te invita a participar en la mayor petición a nivel mundial a nuestros dirigentes para que firmen un Tratado Global sobre Cambio Climático que sea justo, ambicioso y comprometido:

Justo: para los países más pobres que no provocaron el cambio climático pero son los que más sufren sus efectos.

Ambicioso: lo suficiente como para asegurarnos un planeta seguro para todos.

Vinculante: con objetivos que sean evaluables y de obligado cumplimiento.

Utiliza un nuevo modelo de organización, una campaña abierta que permite que cualquier organización o persona utilizar la marca y las herramientas para promover campañas que formen y animen a exigir una acción audaz para lograr un tratado sobre el clima.

Implica a un número creciente de organizaciones (WWF, Amnistía internacional, Oxfam, Greepeace, Plan, entre otras) en busca de una única meta: movilizar a la sociedad civil y concienciar a la opinión pública de modo que apoye los cambios y las acciones que necesitamos para salvar el planeta de los niveles más peligrosos del cambio climático.

Time to click



Campaña fotográfica coordinada por Oxfam, que pretende recopilar documentos gráficos que puedan mostrar la cara humana del cambio climático. Este cambio climático que causa más de 300.000 muertos cada año, 325 millones de personas gravemente afectadas, cuatro mil millones de personas son vulnerables y 500 millones de personas que se encuentran en riesgo extremo.

Para participar en esta iniciativa, no es necesario ser fotógrafo profesional. El único requisito es haber sido testigo de las consecuencias de estos cambios en cualquier rincón de la tierra.

El envío de las fotografías se hará a través de la propia web de la iniciativa o bien subiendo la foto a la cuenta que Time to Click tiene en Flickr. Junto con la foto es necesario proporcionar una breve descripción de la imagen, el lugar donde fue tomada, y por qué los líderes del mundo deben actuar.



Think about it

Think2 el Cambio Climático es un concurso de blogs cuyo tema principal es la Cumbre de Copenhague.

Se trata de un proyecto del Centro Europeo de Periodismo (EJC), Maastricht, con el apoyo adicional de la Comisión Europea, en el cual unos 90 bloggers procedentes de 40 países, incluyendo todos los 27 estados miembros de la UE, India, China, Brasil y EE.UU., los actores más grandes del mundo en la política climática, se reunirán en la plataforma thinkaboutit.eu del Centro Europeo de Periodismo, para intercambiar ideas y debatir cuestiones sobre cambio climático.

Vota por el planeta



Según **WWF España** si queremos garantizar un futuro para nuestro Planeta, tenemos que estar presentes en la cumbre de Copenhague. Para ello, ha diseñado esta Campaña, que permite mostrar el compromiso personal en la lucha contra el cambio climático votando por el Planeta. Con ello, se llevará a cabo el envío al presidente Zapatero de una petición para esta cumbre, solicitándole que defienda un acuerdo vinculante para salvar el clima.

El lema de la campaña es: :

¡VOTA AHORA Y AYUDARÁS A FORJAR EL ACUERDO CLIMÁTICO QUE NECESITA EL PLANETA!