

Cambio climático: los principales debates, las principales respuestas

José Larios

Profesor, especialista en cambio climático



En el siglo XIX varios científicos avanzaron la idea de que el dióxido de carbono, CO₂, emitido por la quema de combustibles fósiles podía provocar la elevación de la temperatura media de la Tierra, pero no es hasta los años ochenta del pasado siglo cuando, motivado por las observaciones de las variaciones en el clima, cobra fuerza entre los climatólogos la idea de que la rápida quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) está en el origen de los cambios producidos.

Aunque el clima, definido como el estado medio de la atmósfera en un periodo de tiempo suficientemente amplio, normalmente 30 años, ha ido cambiando a lo largo de la historia de la Tierra por variaciones en los movimientos terrestres, radiaciones solares y la intervención de la vida, el cambio se ha producido a escalas muy largas de tiempo, estas variaciones están y seguirán influyendo en el clima terrestre.

El calentamiento global es el problema más grave que afronta la humanidad. Sin abordar la crisis climática, ninguno de los grandes problemas mundiales tiene solución

Lo destacable del cambio climático actual es la velocidad con la que se está produciendo, que no tiene parangón en la historia terrestre. Las variaciones naturales no explican este fenómeno y la única causa que lo puede hacer posible, en opinión de la comunidad científica, es el aumento de la concentración en la atmósfera de gases de efecto invernadero provenientes de las actividades humanas. Entre ellos el principal gas, el CO₂, alcanza en la actualidad concentraciones muy superiores a las existentes, al menos, en los últimos 650.000 años, como se desprende de los resultados que arrojan las investigaciones de los testigos de hielo extraídos de los glaciares.

Los gases de efecto invernadero han mantenido a la Tierra en una temperatura media de 14,5 °C durante los últimos milenios, 33 °C por encima de lo que cabría esperar si estos gases no estuvieran presentes en la atmósfera. Esta temperatura media ha permitido la aparición de la agricultura y el nacimiento de nuestra civilización.

La velocidad a la que estamos quemando los combustibles fósiles y otras actividades humanas han elevado la cantidad y concentración de los gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera, pasando de 280 partes por millón, ppm, de CO₂ en épocas preindustriales a las actuales 385ppm. De este modo, se ha reforzado el efecto invernadero y se ha elevado en 0,74°C la temperatura media en los últimos cien años con una subida más acelerada en los últimos decenios, que hace que en estos once años pasados se encuentren los diez más calurosos desde que se tienen registros.

La elevación de la temperatura está originando la reducción del hielo en el planeta, amenazando con restricciones en el suministro de agua dulce para miles de millones de personas. Los patrones de lluvia están siendo también modificados, pues se incrementan las inundaciones y sequías. Otra consecuencia del calentamiento es la elevación del nivel de mar por la expansión térmica de los océanos y el deshielo de los glaciares de montaña de los casquetes polares, lo que amenaza con inundar países formados por islas de escasa altitud y costas ampliamente pobladas. Podemos sumar el aumento de fenómenos climáticos extremos como olas de calor, como la sufrida en Europa en 2003 o la ocurrida durante el verano australiano a inicios de 2009 y, por otro lado, el incremento de la fuerza de los huracanes.

Como consecuencia de todas estas variaciones se están produciendo muertes de personas y daños y se observa un incremento en la desaparición de especies, variaciones en sus ritmos biológicos, cambios en los ecosistemas, problemas en las masas fores-

tales, aumento del riesgo de enfermedades y agravamiento de las condiciones sanitarias por inundaciones y sequías.

Todo lo anterior soporta la afirmación de que el calentamiento global es el problema más grave que afronta la humanidad, por su amplitud, transversalidad con el resto de problemas y la urgencia temporal para acometerlo. Sin abordar la crisis climática ninguno de los grandes problemas mundiales tienen solución, por lo tanto la búsqueda de salidas a la crisis climática contribuye a la resolución de los grandes problemas globales

Han pasado poco más de veinte años desde que naciera el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC, en 1988 por decisión de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, World Meteorological Organization) y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP, United Nations Environment Programme); desde ese momento hasta ahora, el IPCC ha publicado cuatro informes sobre el cambio climático (en 1991, 1995, 2001 y 2007) que han ido clarificando el debate científico sobre este tema y han planteado medidas para afrontarlo. Estas publicaciones han permitido una primera toma de conciencia de la gravedad de esta amenaza y ha posibilitado que Gobiernos y sociedad civil hayan adoptado acuerdos y propuestas para hacer frente a esta grave crisis.

Una primera aproximación a las actuaciones de los responsables políticos permite observar importantes divergencias entre las declaraciones públicas realizadas, las posiciones adoptadas en las negociaciones y las actuaciones realmente ejecutadas. Se observa también la profunda separación entre estas propuestas y las que la mejor ciencia estima como necesarias para afrontar la crisis climática. Las propuestas políticas actuales son irrelevantes para la magnitud de la amenaza mientras que las respuestas necesarias parecen que son imposibles de asumir políticamente.

Frente a todas estas propuestas, la inercia económica, política y social mantiene, sin inflexión alguna, el crecimiento de las emisiones contrayendo así la capacidad temporal de respuesta adecuada. Por último, diferentes actores están proponiendo actuaciones encaminadas al mantenimiento del actual modelo de producción, consumo y transporte con modificaciones de mayor o menor importancia, cuando no negando abiertamente la existencia de la crisis y la necesidad de actuar, de modo que se favorece la falta de respuestas o la debilidad de las adoptadas.

El presente artículo ofrece una mirada a esta realidad y apunta pautas para transformarla. Las transformaciones necesarias para



Las propuestas políticas actuales son irrelevantes para la magnitud de la amenaza mientras que las respuestas necesarias parece que son imposibles de asumir políticamente

preservar nuestra civilización han de ser rápidas, profundas y equitativas.

Justo este año en el que en diciembre (2009), en Copenhague se van a establecer acuerdos internacionales para relevar el vigente Protocolo de Kyoto, que vence en 2012, hemos de redoblar los esfuerzos para que sean adecuados a la magnitud de desafío. Si no lo hacemos, habrá pasado un tren difícil de retomar.

Las emisiones no paran de crecer a pesar del Protocolo de Kyoto

En base al primer informe del IPCC, en 1992 fue aprobado el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, CMNUCC. Este Convenio y el de Biodiversidad surgieron de la Cumbre de Río y son legalmente vinculantes.

Los acuerdos para su desarrollo se aprueban en las sesiones de la Conferencia de las Partes, COP, formada por representantes de los países firmantes. Estos tienen como base el artículo dos de este Convenio que propone la estabilización de la concentración de los gases de efecto invernadero a un nivel que evite interferencias humanas peligrosas en el clima de la Tierra, asegure la producción de alimentos y permita una vida digna para las generaciones venideras.

Otro criterio importante reflejado en el Convenio es el reconocimiento que la responsabilidad del problema es común pero los esfuerzos han de ser diferenciados, adecuados a la contribución a las emisiones, histórica y actual de cada uno países firmantes y la capacidad económica para afrontarlos. Es decir, los países industrializados deben hacer superiores esfuerzos de reducción y ayudar a los países empobrecidos para la consecución de las reducciones y la adaptación necesaria al cambio.

Para dar cumplimiento al objetivo del Convenio la Unión Europea, en el Consejo celebrado el 25 de junio de 1996, estableció que la temperatura media no debería elevarse por encima de 2°C sobre la existente en la era preindustrial, aceptando además que para conseguirlo deberían estabilizarse la concentración de gases invernadero en 550 ppm de equivalentes de dióxido de carbono (CO₂eq). La base de esta decisión fueron los datos aportados por el 2º Informe del IPCC sobre Cambio Climático, publicado en 1995. Esta referencia ha sido la adoptada en las negociaciones internacionales sobre el clima y es la que se ha seguido en la

inmensa mayoría de los objetivos nacionales y propuestas políticas.

Como se ha recogido al principio, las consecuencias sufridas hasta ahora por la elevación de sólo 0,74°C en la temperatura media global, las nuevas evidencias acumuladas desde ese momento y los estudios científicos publicados desde entonces hacen más que dudoso considerar que 550 ppm sea un nivel seguro y que el incremento de 2°C provoque cambios aceptables que puedan servir para alcanzar el objetivo propuesto en el Convenio Marco. Aunque depende del nivel de daños que se esté dispuesto a admitir antes de definirlos como peligrosos, esta decisión es ética y política y se debería procurar que fuera tomada democráticamente por todos los habitantes del planeta, los que nos estamos beneficiando de la quema de combustibles fósiles y la energía barata y aquellos que están sufriendo y sufrirán las peores consecuencias del calentamiento global, responsabilizándonos también de la herencia que dejamos a las siguientes generaciones.

Fruto de la 3ª Conferencia de las Partes celebrada en Kyoto, COP3, se aprobó el 11 de diciembre de 1997 el primer acuerdo internacional de reducción de emisiones, el Protocolo de Kyoto, que tardaría siete años en entrar en vigor, el 16 de febrero de 2005, tras la ratificación por Rusia y muy debilitado por la ausencia de Estados Unidos y Australia. El Protocolo establece que los países industrializados, agrupados en el Anexo I del Protocolo, deben reducir en un 5,2% las emisiones de gases de efecto invernadero, en relación a las emitidas en 1990, de para el periodo 2008-2012.

Los resultados, hasta ahora, de la aplicación del mismo son pobres, tal como se desprende de los datos ofrecidos por la ONU en noviembre de 2008. Las emisiones de los países industrializados han caído en torno al 5% pero el grueso de este descenso se debe al declive industrial de las llamadas economías en transición, el antiguo Bloque del Este, que han reducido sus emisiones el 37%, mientras que el resto de países del Anexo I incrementan sus emisiones casi el 10%. Pero en las economías en transición se observa un fuerte repunte de las emisiones que crecen un 7,4%, para el periodo 2000-2006, subiendo más rápidamente en el último año con un 3,1%. Nótese que el declive de las economías en transición ya estaba muy avanzado cuando el Protocolo se aprueba, lo que indica la debilidad del acuerdo.

Globalmente los datos sobre las emisiones mundiales y el ritmo de crecimiento, hechos públicos por *Global Carbon Project*, son aún menos esperanzadores, al haber alcanzado las emisiones en 2007, las 10 Giga toneladas de carbono (GtC), con lo que,

durante este siglo, se ha multiplicado el crecimiento anual de las emisiones y se ha acelerado el ritmo de elevación del nivel de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.¹ Este rápido crecimiento de las emisiones hace que en la actualidad cabalgemos por encima del peor escenario posible de los previstos por el IPCC, limitando el tiempo de capacidad de respuesta necesaria para evitar cambios abruptos en el clima.

Las razones de este crecimiento se deben a tres factores: de un lado, el debilitamiento de los sumideros. En los últimos 50 años el mecanismo de los sumideros de carbono, océanos y ecosistemas terrestres se ha ralentizado: de cada tonelada emitida, los sumideros retiraban 600 kg y han pasado a retirar 550 kg actualmente. Por otro lado, el crecimiento de la actividad económica en China y la India las hace responsables de grueso del incremento de las emisiones durante este siglo. China ha sobrepasado a los Estados Unidos en 2006 y la India pronto puede superar a Rusia para convertirse en el tercer mayor emisor. Por último, se ha disminuido la eficiencia en el uso de los combustibles fósiles en la producción de bienes debido a las tecnologías empleadas en los países mencionados.

Pudiera parecer que China y la India asumen el relevo como países más contaminantes, pero desde una perspectiva histórica los países en desarrollo, con el 80% de la población, solo son responsables del 20% de las emisiones acumuladas y actualmente, a pesar del incremento de sus emisiones, los valores por habitante en China son la tercera parte de los españoles y los valores indios son nueve veces inferiores.

Perspectivas de futuro ante el mantenimiento de las actuales tendencias

Las proyecciones recogidas en el último informe *World Energy Outlook 2008*, (WEO2008) de la Agencia Internacional de la Energía no prevén ninguna mejora. El informe recoge proyecciones de consumo de energía y las emisiones asociadas hasta el año 2030, que califica de insostenibles, formula propuestas de reducción de emisiones y las inversiones necesarias para ello y afirma que la demora en la intervención solo incrementará el coste de hacer frente a la crisis climática.

¹ En lo que llevamos de siglo ha aumentado la cantidad de emisiones, que crecen al ritmo del 3,3% anual frente al 1,3% del último decenio. En 2007 el CO₂ alcanzó los 383 ppm, un 37% superior al nivel existente en la era preindustrial.

El WEO2008 toma como base un escenario de referencia, que parte de la premisa de seguir como hasta ahora, pero teniendo en cuenta las medidas adoptadas por los diversos países hasta mediados de 2008. El WEO2008 afirma que este escenario es insostenible, pues la concentración de CO₂ en la atmósfera alcanzará los 1000 ppm, con una subida asociada de la temperatura media de 6°C para fin de siglo, por lo que propone dos escenarios alternativos: uno que limitaría la concentración a 450 ppm y el incremento de la temperatura a 2°C, que cree prácticamente inalcanzable, y otro más factible, en el que la concentración quedaría en 550 ppm y la temperatura tal vez no superaría los 3°C.

Si tan sólo nos acercamos al escenario de referencia, nos introducimos en un mundo con cambios desconocidos, pero catastróficos con total seguridad. Los 6°C de elevación de la temperatura media son insoportables para nuestra civilización y los ecosistemas actuales. En referencia a las alternativas que propone el informe, se subestiman las consecuencias; así el escenario 550 ppm no sería aceptable pues sólo retrasa algunas generaciones el desastre, y el escenario 450 ppm no nos libra de calamidades indeseables.

El documento afirma que aún es posible modificar el actual modelo y para ello es necesaria la acción radical de los Gobiernos en el plano nacional y local y su participación en acuerdos internacionales, creando marcos de reglamentación e incentivos financieros para ello. Propone para los suministradores la inversión y comercialización de tecnologías de baja emisión y la modificación de usos de la energía por parte de los automovilistas, hogares y empresas.

Por países, el rápido crecimiento económico de China y la India hace que juntos sumen algo más de la mitad del incremento de la demanda mundial de energía primaria en el periodo considerado. Otro 11% correspondería a Oriente Medio; luego los países no pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), acaparan el 87% del crecimiento y su participación en el consumo pasa de 51% en 2006 a 62% al final de este periodo.

La demanda de petróleo crecerá en un promedio del 1%.² El informe tiene en cuenta el incremento de los precios, el crecimiento más lento del PIB mundial y las medidas adoptadas hasta el año 2008, por lo que pronostica un leve descenso de la demanda no relacionada con el transporte para los países de la OCDE. El gas

² El consumo de petróleo crece de los 84 millones de barriles diarios, Mb/día en 2006 a 106 Mb/día para 2030 y su participación en la cesta de fuentes de energía cae del 34% al 30%.

natural aumenta el 1,8% anual, motivado por su uso en el sector de producción eléctrica. La energía nuclear desciende de su participación actual del 6% para situarse en el 5%.³

Las fuentes renovables suben rápidamente hasta superar al gas en el año 2010, colocándose en el segundo lugar como fuente de electricidad. Si se excluye la biomasa y la hidráulica, el resto de renovables crece a un ritmo del 7,2% para el periodo estudiado.

Las emisiones de dióxido de carbono vinculadas a la energía crecerían hasta un 45% para este escenario y periodo, pasando de 28 gigatoneladas (Gt) en 2006 a 41 Gt para 2030. Si en el cálculo se incluyen el resto de sectores y gases, las emisiones de CO₂ y equivalentes alcanzarán las 60 Gt.

Tres cuartas partes del incremento de emisiones previsto relacionado con la energía proceden de China, India y Oriente Medio, y los países no-OCDE en conjunto serán responsables del 97% del incremento. Sólo en Europa y Japón las emisiones serían más bajas en 2030 que en la actualidad. Las ciudades aumentan su cuota del 71% en 2006 al 76% para el final del periodo proyectado.

Para tener un visión acertada sobre el origen de las emisiones hemos de tener en cuenta que los países industrializados han deslocalizado sus producciones y, por tanto, también las emisiones. Por ejemplo, China, en la actualidad, exporta en torno a un 30% de su producción con destino mayoritario a los países industrializados. De esta manera se atribuyen a China emisiones debidas a la producción de bienes consumidos en otros países. Desde una perspectiva equitativa, este elemento ha de ser tenido en cuenta en las negociaciones de reducción de emisiones. En el mismo sentido ha de considerarse la producción de cemento, responsable del 5% de las emisiones mundiales, pues por cada tonelada importada se exporta otra tonelada de CO₂ al país de producción.⁴

Con respecto a los escenarios que contemplan la reducción de 550 y 450 ppm la concentración de CO₂ y equivalentes en el WEO2008 para el escenario 550 deberíamos alcanzar el pico de emisiones para 2020 y reducciones a partir de ese año. El escenario 450 requeriría reducciones aún mayores para después de 2030. La demanda de energía mundial crecería un 32% y sería necesario un mayor protagonismo de las fuentes renovables y una mayor eficiencia energética, además del descenso de la demanda

³ La contribución nuclear a la producción eléctrica baja del 15% en 2006 al 10% para 2030. La producción subiría ligeramente en términos absolutos salvo en los países europeos de la OCDE

⁴ España importó 7,1 millones de toneladas de cemento sólo en los 8 primeros meses de 2006, el 40% procedente de China (*Urbanoticias*, 2006).

de petróleo y la puesta en marcha de plantas eléctricas con captura y almacenamiento de carbono, la mayoría en países de la OCDE. Las emisiones de CO₂ vinculadas a la energía alcanzan las 33 Gt al final del periodo.

En este estudio no se tiene en cuenta la evolución y tratamiento de las emisiones procedentes a los usos del suelo y silvicultura, tampoco prevé inversión alguna en la adaptación a los efectos del cambio climático originado por las emisiones realizadas hasta ahora y las futuras.

Es más que cuestionable la confianza que estas propuestas tienen en la tecnología de captura y almacenamiento de CO₂ ya que como veremos más abajo es difícil de aceptar que esté disponible en este plazo, que sea eficaz y que el precio sea aceptable en comparación con otras tecnologías de mitigación.

Propuestas de la Unión Europea

Como se ha señalado antes, la Unión Europea ha colocado el límite de seguridad en 2°C y afirma que para ello las emisiones de CO₂ y equivalentes deberían estabilizarse en 550 ppm. En consecuencia, aprobó el 12 de diciembre de 2008 el llamado programa 20-20-20, después de vencer las resistencias de Polonia, República Checa e Italia y ser condescendientes con la posición de Alemania, que ha exigido que su tejido industrial no sea afectado.

La UE propone reducir unilateralmente las emisiones de gases de efecto invernadero el 20% con respecto a las emisiones de 1990 y se podrían alcanzar reducciones del 30% si en Copenhague se consiguen acuerdos globales. Las energías renovables deben alcanzar la cuota del 20% en el consumo de energía para el mismo periodo y se confía en un ahorro del consumo energético del 20%. También ha establecido el objetivo de alcanzar el 10% en el uso de biocombustibles.

En el acuerdo, se limita el acceso a los créditos internacionales de carbono para que al menos la mitad de las reducciones necesarias se logren en el seno de la Unión Europea. El paquete prevé que se logren reducciones del 17% dentro de la Unión por el uso de energías renovables, eficiencia energética y el sistema de comercio de emisiones. Para cumplir con el Protocolo de Kyoto, la Unión Europea ha establecido un comercio de emisiones de CO₂. Para ello ha asignado a cada país un determinado número de créditos de permisos de emisión, cada crédito es una tonelada.

Mientras que el Gobierno español mantiene un discurso público del que se podría desprender un liderazgo positivo, tratan de negociar una posición de privilegio para no tener que reducir las emisiones de CO₂

Estos permisos son adjudicados gratis por cada país a las principales industrias emisoras que pueden vender en el mercado los permisos que no usen. Al final del proceso, en 2012 las empresas que hayan emitido más de lo permitido y no hayan comprado los permisos necesarios para compensarlas tendrán que pagar 100 euros por tonelada. En la fase actual, el reparto ha sido tan generoso que en España las eléctricas han obtenido 400 millones de euros con la venta de las emisiones asignadas. Para corregir en parte esta situación, en la segunda fase 2008-12 será menor la cifra de créditos ofertada y parte de ellos ofrecidos en subasta.

El tope fijado por la autoridad central al sistema de comercio de derechos de emisión de la Unión Europea permitirá alcanzar para 2020 una reducción del 21% de emisiones con respecto a los niveles de 2005 en los sectores más contaminantes, como el siderúrgico, el eléctrico y el papelerero.

Se acordó dedicar los fondos de 300 millones de permisos de derechos de emisión, equivalentes a 6 o 7 miles de millones de euros, a financiar parcialmente doce plantas de captura y almacenamiento de carbono. La mitad de los ingresos obtenidos por el comercio de emisiones se empleará en la lucha contra el cambio climático dentro y fuera de la Unión Europea.

El presidente de la Comisión Europea, José Manuel Durão Barroso, ha declarado que se deberán gastar 100 billones de euros para poner en marcha el paquete de medidas adoptadas. Esta inversión equivale a tres euros a la semana por habitante de la Unión (Comisión Europea, 2009).

Esta posición de la Unión Europea es más tímida que la mantenida por sus negociadores en el COP13 de Bali. En este encuentro, celebrado en diciembre de 2007, los delegados de la Unión propusieron que, en el protocolo que ha de suceder al de Kyoto, las reducciones deberían ser de entre el 25% y el 40% para 2020 para los países industrializados, en línea con lo propuesto en el cuarto informe de evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). Estas cifras fueron el caballo de batalla más importante frente a las propuestas de los negociadores encabezados por Estados Unidos

La posición de España

En el ámbito internacional, España defiende la misma posición que la Unión Europea. Ahora bien, mientras se mantiene un dis-

curso público del que se podría desprender un liderazgo positivo, la realidad es que los responsables españoles intentan de nuevo negociar una posición de privilegio dentro del marco de la Unión Europea como la que consiguió en el Protocolo de Kyoto, pues mientras que la UE en su conjunto se comprometía a reducir sus emisiones un 8% a España se le autorizaba a aumentarlas un 15%. Este privilegio no era justificable en el Protocolo de Kyoto y menos lo es ahora, tanto más cuando nuestro país pasa por ser una de las primeras potencias mundiales y además ha sobrepasado los privilegios acordados al superar ligeramente en 2007 un incremento del 52,6%.

España está en cabeza del desarrollo de las energías renovables pero este desarrollo está destinado a suplir parte de los aumentos de la demanda en lugar de sustituir centrales térmicas de combustibles fósiles. Esto es lo que se puede deducir de las proyecciones de los responsables de energía del anterior Ministerio de Industria, que mantienen hasta ahora los actuales y que el anterior secretario general de Energía, Ignasi Nieto, manifestó en unas jornadas de la Comisión Nacional de la Energía sobre la situación y perspectivas de las energías renovables.

Fuente	Actual (MW)	2030
Nuclear	7.716	7.716
Gas	18.598	41.650
Carbón	11.934	8.000
Cogeneración	5.983	9.500
Biomasa	372	3.700
Eólica	13.000	40.000
Fotovoltaica	400	6.500
Hidráulica	16.600	19.600

Fuente: http://www.elpais.com/articulo/economia/Industria/cree/energia/puede/ser/limpia/2030/elpepueco/20071212elpepieco_11/Tes.
Elaboración Propia

A pesar de referirse sólo a sector eléctrico, esta propuesta en lugar de reducir las emisiones las aumentaría considerablemente, ya que la reducción obtenida por el descenso del 25% de las centrales de carbón es ampliamente superado por el 225% de incremento de las centrales de gas. Otro asunto no aclarado en el avance propuesto es cómo se mantiene invariable la participación de las nucleares cuando muchas de ellas habrán agotado su vida útil para esa fecha.

El 23% de las emisiones se atribuyen en nuestro país y tampoco se prevé que éstas desciendan, al menos es lo que se infiere de las actuaciones que el Ministerio de Obras Públicas de nuestro país está desarrollando, el Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), con 16.400 millones de euros de inversión anuales, para la ampliación de la red de autovías, autopistas, circunvalaciones, aeropuertos y puertos a los que se añaden los planes de las comunidades autónomas como el Plan PISTA de Andalucía o el PITC de Cataluña. Estas infraestructuras necesariamente llevan aparejadas emisiones adicionales en su desarrollo y unas previsiones de incremento de los desplazamientos y por tanto de las emisiones de CO₂.

Estas proyecciones y planes muestran un claro divorcio entre las declaraciones⁵ de nuestros responsables políticos en los medios de comunicación y foros internacionales y lo que luego realmente se hace en la práctica.

Entre 2006 y 2007 se han producido tres hechos: la singularidad del *Informe Stern* unido al impacto mediático de la película de Al Gore y la publicación del *Cuarto Informe del IPCC*, que ha catapultado la crisis climática al primer nivel en todas las agendas políticas y a la primera plana de noticiarios y prensa, con un importante aumento general de preocupación por la misma que aún no se ha traducido en actuaciones concretas.

El Informe Stern: las consecuencias económicas del cambio climático.

A finales de 2006 el Ministerio de Hacienda del Reino Unido, dirigido en ese momento por Gordon Brown, actual primer ministro, hace público el informe *The Economics of Climate Change, Stern* (Stern, 2006) llamado por los medios *Informe Stern*, al recoger el nombre del responsable de la elaboración del mismo, Sir Nicholas Stern, ex- economista jefe del Banco Mundial entre 2000 y 2003 y en esos momentos asesor económico del Reino Unido.

La gran importancia de este informe viene justificada por ser el primero que no está elaborado por climatólogos ni por un organismo o Ministerio de Medio Ambiente sino por economistas per-

⁵ "Quiero reiterar un hecho inequívoco: el cambio climático es el desafío más grave que se cierne sobre la vida en la Tierra, que exige un nuevo contrato del hombre con la naturaleza, con su entorno, con la Tierra". Son palabras del presidente del Gobierno, José Luis Rodríguez Zapatero, quien ha alertado de que en esta lucha no se puede "perder ni un minuto ni ningún esfuerzo" (*Expansión*, 2007)

tenecientes a la médula del Gobierno, el Ministerio de Hacienda, aunque contó con la asesoría científica del Met Office (departamento de Meteorología del Gobierno británico).

El estudio parte de la premisa de que si no se actúa los niveles de CO₂ y equivalentes se duplicarán para 2035, con una elevación de la temperatura global de 2° a 3°C para mediados de siglo. En el momento de la elaboración del documento, el nivel de gases de efecto invernadero era de 420 ppm de CO₂ y equivalentes. Los autores del informe valoran como imposible estabilizar los niveles en 450 ppm, si bien asumen la posibilidad de estabilizarlos en 550 ppm si se actúa rápidamente.

En los aspectos científicos el documento recoge la necesidad de la descarbonización del sector energético de al menos el 60% y tal vez el 75% para el año 2050 si se quiere estabilizar la concentración en 550 ppm, así como profundas reducciones en el sector del transporte.

Con la estabilización en 550 ppm de CO₂ y equivalentes, el *Informe Stern* afirma que hay un 50% de probabilidades de superar los 3°C para final de siglo. Hay que asumir, incluso con esta propuesta, importantes efectos: bajada en la producción de alimentos, escasez de agua en amplias zonas, sequías en el Mediterráneo y sur de África, hambrunas, declive de la Amazonía, irreversible proceso de deshielo del Groenlandia, etc.

Los autores calculan que para conseguir este objetivo las emisiones no deberán crecer más allá de 2015-2025 y comenzar a decrecer el 1% -3% anual a partir de aquí. Si se quiere estabilizar en 450 ppm el nivel de CO₂ y equivalentes sin sobrepasarlo, el punto máximo de emisiones se debería alcanzar en 2015 y decrecer el 5% anual.

En cuanto a los costes necesarios, para conseguir el escenario de 550 ppm de CO₂, el informe calcula que las inversiones deberán ser de entorno al 1% del PIB mundial cada año pero si no se actúa ya el coste de la inacción podría oscilar entre el 5% y el 20% del PIB. Para calcular los costes, el informe usa valoraciones rechazables desde una perspectiva ética, igualitaria y solidaria. Las bases para el mismo parten del cálculo del valor de la vida humana que difiere mucho si se considera un habitante de un país industrializado o de un país empobrecido, ya que su valor se calcula en términos de capacidad de producción y consumo de bienes.

Hasta este momento, se han reflejado propuestas e informes provenientes del campo de las decisiones políticas. Estas pro-

puestas parten de valoraciones y posiciones sobre lo que nuestra sociedad puede y debe asumir para mantener un determinado modelo de vida y sobre qué posibilidades se ofrecen para que las personas de los países empobrecidos y las generaciones futuras puedan tener unos parámetros de vida digna. Sin embargo, todo indica que nuestro estilo de vida es insostenible, injusto e insolidario y nadie puede creer que dejamos a nuestras hijas e hijos un mundo mejor, ni tan siquiera un mundo como el que actualmente disfrutamos. Habría que preguntarse si estas propuestas están en sintonía con los conocimientos que nos permite la ciencia.

Más bien puede afirmarse que lo que es políticamente posible, en este momento, es ridículo para la talla del desafío que afrontamos y que las decisiones necesarias para afrontarlo con un mínimo de garantías de que nuestra civilización pueda perdurar parece políticamente imposible. Ahora bien, esto no debe, ni puede alejarnos de la tarea de hacer realidad lo que aparece como imposible y para ello es necesario que se genere rápidamente la suficiente masa crítica de voluntades humanas para afrontar este envite.

AR4: Cuarto Informe del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, Cambio Climático 2007

El objetivo del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, IPCC, es evaluar el riesgo del cambio climático provocado por las actividades humanas. Desde su creación en 1988 el IPCC ha venido acumulando el resultado de estudios paleoclimáticos, modelos de predicción de clima, evidencias y observaciones sobre los cambios en el medio físico y los ecosistemas que se están produciendo, evaluaciones de riesgos, avances tecnológicos, proyecciones económicas, etc. Sus responsables plasman todos estos datos en informes que cada cuatro años han venido haciendo públicos. Hay que hacer constar que lo que recogen estos informes es sumamente prudente ya que, para su definitiva publicación, los textos que finalmente ven la luz pasan por rigurosos filtros científicos y también políticos. En el aspecto científico recogen el consenso base, casi de mínimos, de los diferentes estudios e investigaciones y en el apartado político se revisa punto por punto con el objetivo de evitar afirmaciones incómodas que pudieran ser tachadas de alarmistas.

Desde febrero de 2007 en París hasta noviembre del mismo año en Valencia el IPCC elaboró su último informe, que hace el número cuatro, Cambio Climático 2007, conocido también como AR4.

Los sucesivos informes han ido despejando dudas sobre la existencia del cambio climático, la emisión de gases de invernadero como origen del mismo, la actividad humana como fuente de esas emisiones y las posibles consecuencias de este cambio en relación con las decisiones que se adopten y las medidas y costes para frenarlo.

El informe *Cambio Climático 2007* deja claro que el calentamiento global es inequívoco, como se desprende no sólo de los registros de temperatura, sino también del deshielo generalizado y la subida del nivel del mar. Afirma que este calentamiento está ya afectando a los sistemas naturales y su origen está en el incremento de los gases de efecto invernadero que, por efecto de la actividad humana, sólo en el periodo 1970-2004 han aumentado el 70%. Los niveles actuales de gases de efecto invernadero en la atmósfera son muy superiores a los existentes en los 450.000 últimos años.

El AR4 afirma que en los últimos cien años la temperatura media de la Tierra ha subido 0,74°C, con una aceleración mayor en los últimos años. Se registra una mayor elevación de la temperatura en el hemisferio Norte y la subida es especialmente grave en el Ártico. Para pronosticar cómo se irá manifestando el cambio climático, los autores usan varios escenarios de emisiones que tienen que ver con las tecnologías adoptadas para la mitigación, reducción de emisiones, los ámbitos de intervención, globales y regionales, y el crecimiento de la población. Todos los escenarios avanzan proyecciones de respuesta y consecuencias desde ahora hasta 2100 y que en el caso de la temperatura global y la elevación del nivel del mar arroja las horquillas para 2090-99 con referencia a 1980-99 de entre 1,1°C a 6,4°C, con estimaciones óptimas de entre 1,8°C a 4°C.

En referencia a la elevación del nivel del mar, se estima entre 0,18m y 0,59m para este mismo periodo. En estas estimaciones no se tiene en cuenta el deshielo de Groenlandia ni de la Antártida debido las incertidumbres sobre este proceso en ambas zonas. Sin embargo, los procesos observados en ambas zonas no presagian nada bueno. En los últimos años, la masa de hielo conjuntamente perdida cada año se cifra entre los 300 y 500 Km³, una cantidad que llega a multiplicar por diez la capacidad total de los embalses españoles. Diversos informes pronostican la elevación del nivel de mar para fin de siglo entre los 80 centímetros y los dos metros, por lo que millones de personas perderán sus hogares. Alguno de los estudios no descartan que para 2100 se pueden alcanzar los 5 metros de elevación.



Si el informe del IPCC salda parte del debate dejando claro que el calentamiento es inequívoco, que muy probablemente los gases de invernadero son responsables del mismo y que son originados por la actividad humana, queda aún pendiente la cuestión de cuál es el límite que evita un cambio peligroso de manera permanente. Los climatólogos afirman que el clima es un sistema no lineal, esto es, una variable se puede estar modificando, y los cambios en el clima asociados pueden ser de escasa entidad, pero a partir de un determinado valor crítico las variaciones son abruptas, hasta alcanzar un nuevo estadio de equilibrio.

En consecuencia se han definido los *tipping points*, “límites críticos” importantes que pueden desembocar en procesos irreversibles, pero que ellos en sí no lo son. Como ejemplo podemos poner el deshielo del Ártico que se está produciendo y que puede hacer que incluso en una década desaparezca el hielo marino durante el verano. Este fenómeno puede revertirse si se actúa rápido, pero si no ocurre así, se desencadenará el deshielo de Groenlandia y la subida del nivel del mar hasta 7 metros. El primer fenómeno es un *tipping point* mientras que el segundo es un límite crítico que, una vez traspasado, es irreversible por milenios.

Otro elemento importante a tener en cuenta son las realimentaciones positivas en el sistema climático que el incremento de la temperatura puede disparar. De entre ellas, son destacables la disminución del “efecto albedo” que se producirá a medida que el gran espejo que es el hielo del Ártico disminuya su extensión; la realimentación de la emisión de millones de toneladas de metano liberadas por el deshielo del *permafrost*, suelo helado, de las áreas circumpolares, pantanos y turberas que dejaría fuera de control la presencia de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

El climatólogo de la NASA, James Hansen, junto con otros ocho científicos (Hansen, J., Mki. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, R. Berner, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M. Raymo, D.L. Royer, and J.C. Zachos, 2008) han publicado un documento en base a investigaciones paleoclimáticas y la observación de los cambios que se están produciendo. El documento es rotundo y alarmante:

“Si la humanidad desea preservar un planeta similar a aquél en el que la civilización se ha desarrollado y al que la vida en la Tierra está adaptada, la evidencia paleo-climática y el cambio climático en curso sugieren que el CO₂ necesitará ser reducido desde los actuales 385 ppm hasta al menos 350 ppm”

Esto significa que ya estamos en una zona peligrosa y es que el límite que propone Hansen fue traspasado hace más de 20 años,

en 1988. Los cambios que ya se están produciendo avalan esta afirmación. Solo la actual elevación de 0,75°C está abocando a la desaparición del hielo marino del Ártico en los próximos años con la significativa reducción del efecto albedo y con la emisión de metano debido al deshielo del *permafrost* (hay que recordar que el metano es un gas de efecto invernadero 25 veces más potente que el CO₂). La elevación de la temperatura ya está en camino: si en este momento se dejara de emitir un solo gramo de CO₂ aún la Tierra se seguiría calentando, al menos, 0,6°C en los próximos años. Para tener una referencia del significado del incremento de la temperatura, baste recordar que la temperatura media de la última glaciación era de 5°C menos que la actual, con capas de hielo que superaban el kilómetro en zonas de Europa y América del Norte.

Si se mantiene el nivel actual de emisiones de CO₂ podríamos asegurar que caminamos hacia un mundo sin hielo en una escala de siglos o milenios, con un mar 70 metros más alto, con cambios en los patrones del clima desconocidos para nuestra especie y la desaparición de nuestra actual civilización.

Hansen afirma que es necesario eliminar totalmente la quema de carbón para año 2030 a menos que el que se use cuente con la captura y secuestro de la emisiones de CO₂.

El objetivo de limitar los niveles de CO₂ por debajo de 350 ppm propuestos por Hansen ha sido adoptado por los asistentes al Foro que en 2008 organizó a finales de junio la Fundación Tällberg de Suecia, entre ellos la Agencia Europea de Medio Ambiente, el Instituto Sueco de Medio Ambiente, Tim Flannery, James Lovelock o el banco ético Triodos Bank con la publicación de un manifiesto con el llamativo título “< 350. Recuerda este número para el resto de tu vida”.

El mismo objetivo fue propuesto en el COP14 desarrollado en diciembre pasado en Poznan, Polonia, por el grupo de Países Menos Desarrollados y reflejado también en el discurso que pronunció el ex vicepresidente norteamericano y Premio Nobel de la Paz, Al Gore, en este mismo evento.

La Comisión Europea ha publicado el 23 de enero de 2009 un documento en el que justifica su posición para las negociaciones de la reunión del COP15 en diciembre de este año en Copenhague. En él, se recoge por primera vez las advertencias de Hansen referidas al límite de 350 ppm. Sin embargo, no hay apenas modificación alguna en sus posiciones negociadoras.

¿Qué hacer después de Kyoto?: COP15 Copenhague 2009

De los debates habidos en el COP13 de Bali y el COP14 de Poznan, podemos deducir que los acuerdos más avanzados que pueden producirse son la reducción del 30% de emisiones por parte de la Unión Europea, la incorporación tímida de los Estados Unidos, que podría acordar reducir las emisiones en 2020 al nivel de 1990 (un 16,7%), con lo que se incumpliría lo acordado en Kyoto de reducir el 7% su emisiones, acuerdo de limitación de emisiones en los grandes emisores de los “países en desarrollo” (China, India y Brasil) y la transmisión de fondos a los países que tienen importantes bosques para que los protejan y mantengan como sumideros.

No parece que estas propuestas puedan servir de mucho para evitar un cambio climático peligroso, como mandata la Convención de la ONU sobre el Cambio Climático.

*Debemos
descarbonizar
nuestra
economía. Sólo
así podremos
conseguir el
objetivo de no
superar este
siglo los 2° C de
elevación de la
temperatura*

Atendiendo a la información científica de que disponemos en la actualidad, es necesario reducir drásticamente las emisiones globales un 85% (Hare, 2009). Teniendo en cuenta el crecimiento de la población que puede llegar a los 9.000 millones para 2050, la reducción aceptable sería algo más de media tonelada de CO₂ por habitante y año. Esta reducción ha de realizarse desde la perspectiva equitativa que recoge el Artículo 3 del Convenio Marco: los países industrializados, como el nuestro, deberán reducir sus emisiones más del 90% para 2030, es decir debemos descarbonizar (eliminar el uso de combustibles fósiles) urgentemente nuestra economía, solo así podremos conseguir el objetivo de no superar en este siglo los 2°C de elevación de la temperatura. Por otro lado, los países “en desarrollo” aceptarán que debemos construir otro modelo de producción y consumo basado en los límites de la Tierra y la equidad actual y transgeneracional.

Para conseguirlo las emisiones deberán de dejar de crecer en 2010 y a partir de ese momento disminuir el 3% anual. No se oculta que cuanto antes se actúe podremos evitar acercarnos a límites peligrosos, si el pico de emisiones se alcanza más tarde, las reducciones anuales deben ser mucho mayores para conseguir el mismo objetivo.⁶ Es decir, a medida que el tiempo pasa la capacidad de respuesta menos traumática es menor.

⁶ El Centro Tyndall para la Investigación sobre cambio Climático, Universidad de Manchester, afirma que de alcanzar el pico de emisiones en 2015, para lograr el objetivo de estabilizar el nivel 450 ppm de CO₂ y equivalentes, la reducción anual debe ser del 4% de CO₂ y el 6,5% en los procesos energéticos (Anderson y Bows, 2008).

Como ya se he señalado antes, determinados cambios son inevitables, así que uno de los objetivos a conseguir es que la adaptación o la respuesta a estos cambios se realice con criterios equitativos y democráticos, de otro modo estamos abocados a importantes conflictos tanto entre países como enfrentamientos internos interétnicos y religiosos y a la aparición de gobiernos populistas y autoritarios. Esta situación será aún más difícil de evitar si se actúa tarde, pues se agravarán los conflictos por escasez de alimentos y agua, los desastres producidos por inundaciones y sequías, el incremento de las crisis sanitarias y los desplazamientos de la población.

El movimiento ecologista y centros de estudios críticos con este estado de cosas parten de la necesidad de avanzar en esta dirección recortando la emisiones, sustituyendo las fuentes fósiles por fuentes renovables y disminuyendo el consumo energético mediante el ahorro y la eficiencia energética, consiguiendo servicios energéticos dignos y equitativos para la totalidad de la población actual y futura.

En esta línea se mueven propuestas del Global Common Institute⁷ de Gran Bretaña con la propuesta de *Contracción y Convergencia* que sostiene la necesidad de la reducción global de las emisiones hasta alcanzar un nivel seguro. Esta reducción debe ser mayor para quienes más emiten hasta que las cantidades emitidas sean similares para todas la personas en todo el mundo.

La propuesta del Development Rights Framework, GDR,⁸ propuesto por Ecoequity, del Instituto Sueco de Medio Ambiente, SEI, y con el apoyo de Heinrich-Böll-Foundation, Christian Aid, Oxfam, y MISTRA Climate Policy Research Program, realiza una aportación muy interesante desde la misma perspectiva, proponiendo un índice, RCI, resultante de combinar para cada país la responsabilidad y la capacidad económica para afrontar los gastos y esfuerzos de mitigación y adaptación en todo el mundo. Esta propuesta busca la equidad en un mundo que se debe descarbonizar, en el que aquellos que menos o nada han contribuido a provocar la crisis climática son los que están sufriendo el grueso de los efectos de la misma.

Otra propuestas, muy interesantes, las realiza Oliver Tickell (2008): el establecimiento de topes globales de emisiones con

7 "Global Commons Institute (GCI)," <http://www.gci.org.uk/>

8 Baer, P., Athanasiou, T. y Kartha, S. (2008) "Greenhouse Development Rights Framework. Executive Summary", Ecoequity y Stockholm Environment Institute. Disponible en http://www.ecoequity.org/GDRs/GDRs_ExecSummary.html>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

La adaptación a estos cambios debe realizarse con criterios equitativos y democráticos, de otro modo estamos abocados a importantes conflictos

asignaciones equitativas para cada país, el cumplimiento de las reducciones mediante la subasta de los derechos de emisión permitidos y el control de las emisiones en los lugares más cercanos posibles a los orígenes, refinerías, oleoductos, lavaderos de carbón y gaseoductos. Los fondos obtenidos por la venta de derechos se destinarían a la financiación global de la transición a la descarbonización y la adaptación. Esta propuesta supera otra anterior realizada por diversas entidades, en las que los derechos de emisión se asignaban a cada individuo mediante una tarjeta de racionamiento que podría consumir en su totalidad o comercializar la parte no utilizada. Esta propuesta necesita de un formidable aparato financiero que absorbería grandes esfuerzos. Tickell, por su parte, propone medidas fiscales de tasas y exacciones y el establecimiento generalizado de estándares de eficiencia energética en todo tipo de aparatos y edificios.

En la difusión y organización para dar una respuesta social global con el objetivo de conseguir objetivos de reducción que sean consecuentes con las proyecciones científicas, está jugando un papel importante la ciberorganización 350.org impulsada por el activista norteamericano Bill McKibben.

Por otro lado, son muchas las voces interesadas que pregonan que, con algunos cambios, de mayor o menor calado, podemos mantener el grueso del actual modelo de producción y consumo.

Energía nuclear y cambio climático

Desde diversos sectores del campo político, los *lobbies* nucleares, hasta algún prestigioso científico como James Lovelock, pasando por medios de comunicación como el Grupo Prisa proponen el despegue de las centrales nucleares como alternativa energética. Son varios los problemas que encierra esta propuesta: coste de la implantación, seguridad de las instalaciones, gestión de los residuos, proliferación de armamento nuclear, abastecimiento de combustible y falta de efectividad de la alternativa tanto por la cantidad de emisiones evitadas como por el tiempo necesario para la respuesta.

Actualmente existen en el mundo 439 reactores nucleares que suministraron 622 millones de toneladas equivalentes de petróleo en 2007, el 15% de la electricidad mundial y menos del 6% de la energía primaria consumida. Las reservas de uranio tienen, a los niveles de consumo actual y precios actuales, un plazo de agotamiento similar al del petróleo: 50-60 años.

Para sustituir toda la producción termoeléctrica convencional actual y sustituir el parque nuclear obsoleto se necesitaría multiplicar la potencia instalada nuclear por cinco, unas 2.200 centrales, pero si se pretende sustituir con energía nuclear todos los combustibles fósiles se necesitarían 7.880 centrales

El Instituto Tecnológico de Massachussets ha elaborado un estudio sobre las posibilidad de pasar de los 360 Gigawattios de potencia instalados actualmente a 1.000 para 2030-2050, propuesta algo inferior al cálculo anterior. Para la viabilidad de la propuesta el estudio afirma que el tiempo de construcción de cada planta debería ser 4 años, se deberían rebajar costes el 25%, colocándose en 2.000 dólares por kW producido, un precio del 100-200\$ la tonelada de CO₂ y habría que conseguir solucionar la gestión de los residuos y disminuir los riesgos de accidentes y de proliferación, algo que el estudio afirma que con los actuales controles es improbable conseguir.

Por poner un ejemplo, se esperaba concluir en mayo de 2009 la central nuclear finlandesa, Olkiluoto-3, en construcción actualmente, pero recientemente se ha anunciado que no se terminará antes de junio de 2012, por lo que su construcción llevará unos 112 meses. Además, el presupuesto también ha sido revisado de los 3.000 millones de euros iniciales a los 4.200 previstos por ahora. Según un artículo publicado por Nuclear Engineering International el coste actual de las centrales nucleares estaría entre los 4.300 y los 6.000 dólares por kilowatio producido. En este cálculo no están incluidos otros costes como el desmantelamiento de las centrales y el que origine el almacenamiento de los residuos, cálculo que en la actualidad no se puede estimar, pues los cálculos que se han avanzado son pura literatura y sometidos a continuas revisiones al alza.

Al problema de la financiación, se unen otros más de imposible solución, como ausencia de tecnologías de gestión de los residuos, la imposibilidad de controlar la proliferación de armamento nuclear que esta propuesta facilita y la dificultad de asegurar el abastecimiento de combustible en cantidad y precio adecuado. Tampoco queda claro cuánto tiempo de suministro demanda tanta implantación.

Por otra parte, aún asumiendo que es posible crecer en su implantación a mayor velocidad de construcción, lo que es mucho creer, difícilmente llegaría a tiempo para alcanzar las reducciones previstas ya que el parque propuesto estaría totalmente disponible sólo para 2050.



Desde diversos sectores políticos, científicos y mediáticos se propone el despegue de las centrales nucleares como alternativa energética, pero la energía nuclear acarrea problemas de seguridad, coste y efectividad

La cantidad de CO₂ evitado en la propuesta del MIT sería del 15% de las emisiones una vez en marcha. El ahorro total sería mucho menor al detraerse del mismo las emisiones generadas en la construcción de las centrales. Por último podemos usar el símil francés: en la actualidad el 80% la electricidad consumida por el país vecino procede de sus centrales nucleares pero sus niveles per cápita de emisión no están lejos de la media de emisión de los Quince.

Frente a esta propuesta, las tecnologías renovables actuales permiten una mayor velocidad de implantación con costes de instalación que no son superiores para conseguir los mismos objetivos de reducción y sin ninguno de los riesgos asociados a la energía nuclear ni dificultades de abastecimiento de combustible. Es importante reseñar en cuanto a costes que, mientras que los de la energía nuclear no paran de elevarse con el tiempo, los originados por las renovables no paran de descender a medida que avanza su implantación, siendo ya los de la eólica competitivos con los convencionales.

Geoingeniería

La captura y almacenamiento de CO₂ se propone como tecnología para continuar con la quema de combustibles fósiles. Ya hemos apuntado que la Unión Europea propone dedicar los fondos proporcionados por 300 millones de permisos de emisión para la puesta en marcha de esta tecnología en Europa.

Son varias las objeciones que hacer a esta tecnología: no se tiene claro el coste de la misma pero todos los cálculos realizados avanzan que encarecerá mucho la generación de electricidad. No se miden los costes energéticos del transporte y almacenamiento del CO₂. No se garantiza que los almacenamientos sean seguros y que no se produzcan fugas de los mismos. Por último, sólo se prevé que esta tecnología se utilice en la nuevas centrales que se construyan, por lo que difícilmente podría colaborar a corto plazo en la reducción de las emisiones. Otro aspecto que hacer ver lo desaconsejable de la captura y almacenamiento es que el ritmo de secuestro se ha calculado similar al de extracción de petróleo. Por buscar un símil, es como si en lugar de cerrar la válvula que frene el escape de gas que amenaza con volar el edificio se opta por abrir la ventana a ver si así no se produce la explosión.

Son también varias las tecnologías de geoingeniería que se están proponiendo bien para disminuir la captación de calor por la Tie-

rra o bien para aumentar la eficacia de los sumideros. Entre las primeras se propone la emisión de sulfuros para propiciar la formación de nubes que refuercen el efecto albedo. Los problemas de esta propuesta estriban en la variación de los patrones de lluvia, la corta permanencia de estos gases y los costes económicos y energéticos para la dispersión de los mismos en las capas altas de la troposfera. La siembra de microespejos es otra propuesta que roza la ciencia-ficción, al igual que cubrir miles de kilómetros cuadrados del océano con poliestireno expandido.

Compañías europeas y americanas están sembrando con hierro zonas marinas para probar que se puede forzar el crecimiento de las algas y la captación de CO₂ por los océanos. No obstante, diversos estudios afirman que los riesgos ambientales de esta tecnología y la efectividad de la misma hacen dudar de su utilidad.

También se ha propuesto forzar la captura de CO₂ por determinados minerales como la peridotita, pero lo limitado de la reducción comparado con los gastos, desconocidos pero elevados, del transporte del CO₂ y forzamiento de la captura hacen que sea descartable como solución.

Falsas salidas para el automóvil

Por último, es necesario analizar las propuestas de vehículos híbridos, eléctricos, células de combustible, de hidrógeno y biocombustibles, todas ellas realizadas con el propósito de perpetuar el modelo actual de transporte, modificando el origen de la fuerza motriz.

En cuanto al uso de la electricidad para mover los automóviles, hay que hacer notar que ni la electricidad ni el hidrógeno son fuentes de energía sino que son sólo vectores de transporte y/o almacenamiento de energía, es decir, es necesario contar con alguna fuente para producir la electricidad o el hidrógeno. Habida cuenta de que debemos descarbonizar todo nuestro sistema productivo y que esto es sólo posible con fuentes renovables, estamos abocados al fracaso si queremos que las mismas fuentes también soporten el actual modelo de transporte basado en el vehículo privado, pues descarbonizar nuestro sistema productivo ya se antoja muy difícil para mantener un nivel de bienestar digno.

Algo similar podemos plantear con los biocombustibles que ya compiten en unos casos con la producción de alimentos, en otros

con extensión los bosques para su producción, reduciendo la capacidad de éstos para retirar el carbono de la atmósfera y en muchos casos con un balance energético desfavorable, es decir, se necesita más energía para producir los biocombustibles que la que encierran éstos.

Así se hace necesario restringir la movilidad y dirigir el grueso de la misma hacia el transporte colectivo. Para cubrir determinadas necesidades podría existir una flota de automóviles movidos por las tecnologías comentadas, pero esa flota deberá forzosamente ser de una dimensión cien veces inferior al parque actual.

Comentarios finales

La crisis climática no es más que el más peligroso de los síntomas de inviabilidad de un sistema económico que, a la falta de equidad, crea la falsa apariencia de que es posible crecer ilimitadamente en un medio en el que los recursos y la asimilación de los residuos producidos por el modelo son limitados. Los actuales procesos económicos no están teniendo en cuenta el agotamiento de las bases materiales de la economía, el llamado capital natural.

La actual crisis económica y financiera tiene parte de su origen en esta realidad pero es sólo un simple remedo de la crisis económica, social y ambiental que se avecina con suma rapidez si no somos capaces de cambiar de dirección. Nuestro actual modelo de crecimiento está basado en la abundancia de energía muy barata que, por provenir fundamentalmente de combustibles fósiles, está originando el calentamiento global, pero además este modelo de energía barata y abundante está causando otras crisis que también se irán manifestando, como la desaparición de especies, la multiplicación de procesos erosivos continentales o la apropiación por una sola especie, la nuestra, del 40% de la producción de biomasa del planeta. Como afirmaba el ecologista norteamericano Barry Commoner (1992) “no existe alimento gratuito”; estamos agotando la tarjeta de crédito que la Tierra nos ofrece y ahora nos pasa factura con intereses. Para superar la situación tenemos que mirar hacia la luz en lugar de hacia la oscuridad del suelo y gastar sólo aquello que el Sol está dispuesto a concedernos y al ritmo que él nos marque.

Debemos forzar la urgente puesta en marcha de profundos y radicales cambios en nuestro actual modelo pero además debemos prepararnos para afrontar democráticamente y solidariamente

La crisis climática es sólo el más peligroso de los síntomas de inviabilidad de un sistema económico

tanto los cambios que exigen las soluciones como los impactos sociales que producirá el cambio climático.

En consecuencia no debemos esperar un segundo en la construcción de un modelo en línea con las propuestas de las tesis del decrecimiento que nos son nuevas en el movimiento ecologista (“vivir simplemente para que los demás simplemente puedan vivir”) y emplear en ello los avances tecnológicos de que disponemos en materia de energías renovables en combinación con las tecnologías de información y comunicación y la aplicación de procedimientos ecológicos a la producción de alimentos. La sociedad civil debe hacer los esfuerzos necesarios para afrontar este reto, superando el fraccionamiento actual, focalizando esfuerzos para movilizar la suficiente masa crítica de voluntades capaces de forzar a nuestros representantes políticos y responsables económicos para que asuman este reto. No conviene ocultar la magnitud de las dificultades de este proceso de transformación que, vencidas las resistencias actuales, ha sido comparada con los procesos de “economía de guerra”.

La necesaria movilización de voluntades está siendo muy dificultada por la ambigüedad de nuestros responsables políticos, que no envían señales claras sobre la gravedad de la crisis climática, difundiendo declaraciones retóricas que luego no se ven refrendadas por actuaciones claras y perceptibles por la ciudadanía. A modo de ejemplo, no son perceptibles actuaciones de la administración de implantación de energías renovables ni medidas de eficiencia y ahorro energético en edificios oficiales, más allá de alguna intervención que no supera la categoría de anécdota.

Referencias bibliográficas

A.L. (2007) “La lucha contra el cambio climático será posible gracias a los estímulos del Gobierno, dice Zapatero”, en *Expansión*, 27 de noviembre de 2007. Disponible en <<http://www.expansion.com/2007/11/27/economia-politica/politica/1062514.html>>.

Anderson, K. y A. Bows (2008) “Reframing the climate change challenge in light of post-2000 emission trends” Manchester, Tyndall Centre for Climate Change Research, Mechanical, Civil and Aerospace Engineering, University of Manchester.

Baer, P., Athanasiou, T. y S. Kartha, S. (2008) “Greenhouse Development Rights Framework. Executive Summary”, Ecoequity y Stockholm Environment Institute. Disponible en <http://www.ecoequity.org/GDRs/GDRs_ExecSummary.html>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

Comisión Europea (2009) “Environment - Climate Change- The EU’s Contribution to Shaping A Future Global Climate Change Regime”. Disponible en <<http://>

[//ec.europa.eu/environment/climat/future_action.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/future_action.htm)>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

Comisión Europea (2008) "EU seal deals on economy, climate packages". Disponible desde <http://www.eubusiness.com/news-eu/1229086021.85/>> Consultado el 9 de marzo de 2009.

Commoner, B. (1992) "En Paz con el planeta" 1992, Barcelona, Crítica Editorial.

Hansen, J., M. Sato, P. Kharecha, D. Beerling, R. Berner, V. Masson-Delmotte, M. Pagani, M. Raymo, D.L. Royer, y J.C. Zachos, (2008) "Target atmospheric CO2: Where should humanity aim?", *The Open Atmospheric Science Journal*, 2008, 2, 217-231, NASA. Disponible en http://pubs.giss.nasa.gov/docs/2008/2008_Hansen_etal.pdf>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

Hare, W.L. (2009) "A Safe Landing for the Climate" en Worldwatch Institute (2009) *State of the World 2009* Washington, Worldwatch Institute. Disponible desde http://www.worldwatch.org/files/pdf/SOW09_chap2.pdf. Consultado el 9 de marzo de 2009.

IEA (2008) "World Energy Outlook. Resumen ejecutivo". Disponible en Internet en http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2008/WEO2008_es_spanish.pdf>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

IPCC (2007) "Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis". Disponible en Internet en http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

MIT (2003) *The Future of Nuclear Power*, Disponible en <http://web.mit.edu/nuclearpower/>>.

Nuclear Engineering International (2007) "How much?". Disponible desde <http://www.neimagazine.com/story.asp?storyCode=2047917>>

Stern, N.(2006) "Stern Review: la economía del cambio climático". Disponible en Internet en http://www.hm-treasury.gov.uk/d/stern_longsummary_spanish.pdf>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

Tickell, O. (2008) *Kyoto2: How to Manage the Global Greenhouse*, Londres, Zed Books, Ltd.

Urbanoticias (2006) "España lidera la importación de cemento". Disponible en http://www.urbanoticias.com/noticias/hemeroteca/7019_espana-lidera-la-importacion-de-cemento.shtml>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

VV. AA. (2008) "<350, Recuerda este número para el resto de tu vida « Calentamiento Global," en <http://calentamientoglobalclima.org/2008/07/20/350-recuerda-este-numero-para-el-resto-de-tu-vida/>>. Consultado el 9 de marzo de 2009.

Web de Global Commons Institute (GCI) <http://www.gci.org.uk/>>