

Documento de Trabajo

Working Paper

**Aspectos positivos y negativos del cambio
climático en España.
Causas, consecuencias y respuestas**

Lara Esther Lázaro Touza

13/10/2008

*Documento de Trabajo N° 26/2008
(traducido del inglés)*

Aspectos positivos y negativos del cambio climático en España. Causas, consecuencias y respuestas

Lara Esther Lázaro Touza

Resumen

El cambio climático es innegable y España es uno de los países más vulnerables de la Unión Europea (UE). Las consecuencias del calentamiento global traerán consigo temperaturas más elevadas, aumentos del nivel medio del mar y una reducción de la disponibilidad de agua, entre otras cosas. Las consecuencias para la economía española variarán en función del sector analizado. El sector del turismo, el sector de la construcción y el sector de los seguros tienen mucho que perder si se siguen retrasando las medidas de mitigación y adaptación.

Los compromisos internacionales de España en la lucha contra el cambio climático tras la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y sobre todo tras la ratificación del Protocolo de Kyoto (PK), han impulsado un gran número de respuestas institucionales. Esas respuestas se presentan junto con las principales oportunidades y los principales desafíos existentes para el período post-Kyoto.

También se presentan estimaciones disponibles de los costes derivados del cambio climático y se analizan los costes derivados de la mitigación y la adaptación, resaltando el carácter preliminar de los actuales estudios y la necesidad de ampliar los conocimientos sobre los costes económicos de nuestras acciones.

Introducción

El cambio climático puede definirse, en términos generales, como una alteración de los patrones climáticos. Según la CMNUCC, por cambio climático “se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992, p. 3). La complejidad del sistema climático y las limitaciones en materia de modelización hacen que las predicciones sean, hasta cierto punto, inciertas. Existe, sin embargo, un amplio consenso entre la comunidad científica sobre la irrefutabilidad del calentamiento de la Tierra. El calentamiento global y los daños que lleva aparejados crean la necesidad de limitar la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera para minimizar la posibilidad de una interferencia peligrosa con la estabilidad climática mundial. La UE recomienda limitar las concentraciones de GEI en la atmósfera a 550ppm¹ y los aumentos de temperatura, a 2°C, dado que aumentos de la temperatura media mundial superiores a esa cifra tendrían, con toda probabilidad, efectos irreversibles (Abanades García *et al.*, 2007). En el Informe Stern se afirma que ese objetivo de estabilización supondrá permitir que las emisiones de GEI alcancen su nivel

¹ Ppm significa partes por millón.

máximo en el próximo decenio, o los dos próximos decenios, y a partir de entonces asegurar una reducción de las mismas de entre un 1% y un 3% anual².

El cambio climático tiene consecuencias tanto positivas como negativas³. Los países desarrollados del Norte podrían beneficiarse de un aumento en la producción agrícola (como resultado del cultivo de variedades de plantas que hasta ahora no habían podido cultivarse en regiones más frías), de una menor demanda de calefacción y de una reducción del número de muertes derivadas del frío, entre otras cosas. Esos países estarían expuestos, sin embargo, a aumentos de temperatura y de los niveles del mar que podrían alterar los ecosistemas, tener consecuencias para la salud y afectar negativamente las actividades económicas. Los daños ocasionados por el cambio climático no serán iguales en todos los países. Los países en desarrollo y algunos países desarrollados del sur de Europa, como España, sufrirán las consecuencias de episodios climáticos extremos más frecuentes, reducciones de las precipitaciones, aumentos de las enfermedades y muertes relacionadas con el calor y un desplazamiento o ralentización de determinadas actividades económicas. Está previsto que la Europa oriental y la Europa mediterránea sufran inundaciones y sequías más frecuentes y severas (Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA), 2007). En general, cuanto mayor sea el aumento de las temperaturas, más graves serán las consecuencias del calentamiento global.

El problema al que nos enfrentamos es de carácter mundial y exige acuerdos internacionales amplios y profundos que tengan en cuenta las responsabilidades y las consecuencias de cada país. Los países tendrán, por tanto, que hacer esfuerzos individuales de reducción de las emisiones de GEI conforme al principio de responsabilidades compartidas pero diferenciadas. Además, todos los países se adaptarán al calentamiento global en mayor o menor medida en función de su vulnerabilidad y su capacidad de adaptación. El presente documento se centra en las causas y las consecuencias del cambio climático en España. Se analizarán las acciones ya emprendidas, y previstas en un futuro, para mitigar y adaptarse al cambio climático, una de las mayores amenazas del siglo XXI. El análisis concluye con una presentación de las directrices más recientes para las negociaciones post-Kyoto.

Causas del cambio climático y principales consecuencias para España

De forma resumida, el proceso de cambio climático antropogénico tiene su origen en la actividad humana en forma de procesos de producción, consumo y distribución, así como en el crecimiento demográfico. La actividad humana tiene como consecuencia emisión de gases de efecto invernadero que atrapan el calor, provocando el calentamiento de la Tierra. En España, las principales actividades que contribuyen a la generación y acumulación en la atmósfera de GEI están relacionadas fundamentalmente con la producción y el uso de energía, la agricultura, la ganadería y la actividad industrial. En el Gráfico 1 se muestran, de forma desglosada, las contribuciones de los principales sectores a las emisiones de GEI.

² Para más información al respecto, véase Lara Lázaro (2007), “Cambio climático: ¿Nos enfrentamos a un puñado de alarmistas o es el momento de actuar?”, ARI nº 72/2007, Real Instituto Elcano.

³ Para un aumento limitado de la temperatura (de 2°C a 3°C).

Gráfico 1. Emisiones españolas de GEI en 2006, por sector



Fuente: Datos tomados de Nieto y Santamarta (2007).

Los sectores que contribuyen a las emisiones derivadas de la energía son principalmente: la electricidad (24,04%), el transporte por carretera (21,66%), el consumo energético industrial (16,33%), los usos residenciales (6%), el refinado de petróleo (3%) y los servicios (2,8%) (*ibid.*).

Las consecuencias del cambio climático en España están siendo analizadas por un número de instituciones cada vez mayor. Hasta la fecha, el estudio más exhaustivo⁴ es el de Moreno *et al.* (2005), y el análisis que figura a continuación se basa en su valoración, así como en el Cuarto Informe de Evaluación (CIE) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Martín Vide (2007), AEMA (2007), Abanades García *et al.* (2007) y otros. El impacto general del cambio climático a lo largo del siglo XXI consistirá en un aumento de las temperaturas y del nivel medio del mar. Los aumentos de las temperaturas serán más graves durante el verano y en las zonas del interior. Las tendencias de las precipitaciones son más difíciles de predecir, pero tanto las tendencias pasadas como los pronósticos muestran una reducción de las precipitaciones previstas y una menor disponibilidad de agua, que se analizarán más adelante. Cada vez serán más comunes las anomalías en las temperaturas y aumentará el número de días con temperaturas máximas. Estas tendencias se verán más exacerbadas cuanto mayor sea la concentración de GEI en la atmósfera. En España se verán afectadas distintas actividades y distintos ecosistemas. Las principales consecuencias podrían resumirse de la siguiente manera:

Ecosistemas terrestres

Según el CIE del IPCC, la adaptabilidad de muchos ecosistemas se verá sobrepasada en el siglo XXI. Los ecosistemas experimentarán alteraciones en el comportamiento periódico y estacional de plantas y animales (por ejemplo, las aves alterarán sus hábitos migratorios). En Cataluña se han registrado foliaciones de árboles 20 días antes del período de brote registrado hace 50 años (Moreno *et al.*, 2005). No se sabe con certeza hasta qué punto conseguirán adaptarse las especies afectadas. Se producirán cambios en la interacción de las especies y cabe esperar aumentos de plagas y especies invasivas que producirán pérdidas de biodiversidad (dado que las especies invasivas pueden apropiarse del nicho de las autóctonas, desplazándolas). Estos efectos serán más pronunciados en islas y zonas aisladas previamente vulnerables. Dado que preservar los

ecosistemas puede ir en detrimento del desarrollo de otras actividades económicas (por ejemplo, preservar los bosques puede ir en detrimento de determinadas decisiones sobre planificación del uso de la tierra), se recomienda aplicar planes holísticos de gestión que tengan en cuenta los distintos intereses contrapuestos. Se recomienda efectuar un seguimiento a largo plazo de los sistemas terrestres desde una perspectiva multidisciplinaria y determinar los niveles de tolerancia con respecto al cambio climático.

Ecosistemas acuáticos

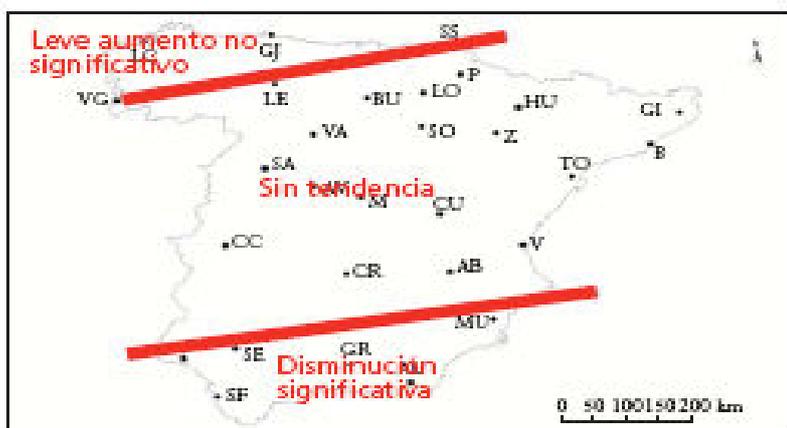
El cambio climático afectará a los sistemas acuáticos tanto marinos como de interior. Los lagos, los ríos, las marismas y las lagunas figurarán entre los más gravemente afectados. En las zonas costeras, está previsto un aumento del nivel del mar de entre 10cm y 68cm de aquí a finales de siglo; un aumento medio del nivel del mar de 50cm se perfila como una previsión razonable (*ibid.*). Entre las principales áreas afectadas por inundaciones figuran, entre otras, la costa cantábrica, los deltas de los ríos Ebro y Llobregat y la costa de Doñana. Los edificios y las infraestructuras de esas zonas sufrirán las consecuencias del aumento previsto en el nivel del mar.

Está previsto que disminuya la productividad de determinadas variedades comerciales, especialmente de las especies boreales. También está previsto que especies como la medusa se hagan más frecuentes, especialmente en Cataluña, el Mar Menor y las Islas Canarias. Se sospecha que tanto las mayores temperaturas del agua del mar como el aumento de los nutrientes orgánicos en el agua son los causantes de ese proceso. Por el momento es imposible saber con certeza cuáles serán los efectos de una mayor concentración de medusas en nuestras playas, pero se piensa que este fenómeno reduciría el turismo en las zonas afectadas. Por el lado positivo, aumentarán especies subtropicales como el marlin, lo que contrarrestará en parte el descenso de otras especies.

Disponibilidad de agua

Durante este siglo se prevén descensos de los recursos hídricos y una mayor variabilidad en la disponibilidad de agua. Las simulaciones llevadas a cabo por Moreno *et al.* (2005) nos muestran que, con un aumento de la temperatura de 1°C, se producirá un descenso de las precipitaciones del 5%, lo que supondría una reducción de la disponibilidad de agua de entre un 5% y un 14% de aquí a 2030. Esta reducción de los recursos hídricos podría aumentar hasta un 20% para finales de siglo. Las Islas Canarias y las Islas Baleares serán las regiones más afectadas, junto con las cuencas fluviales del Guadiana, el Guadalquivir, el Júcar y el Segura. Según el IPCC (2007) y Martín Vide (2007), siguen existiendo importantes incertidumbres en las previsiones de precipitaciones regionales. En cualquier caso, los datos disponibles para España desde 1875 hasta finales del siglo pasado apuntan a un sur más seco, a ningún cambio significativo en la parte central de la península y a un ligero aumento de las precipitaciones en el noroeste (véase el Mapa 1).

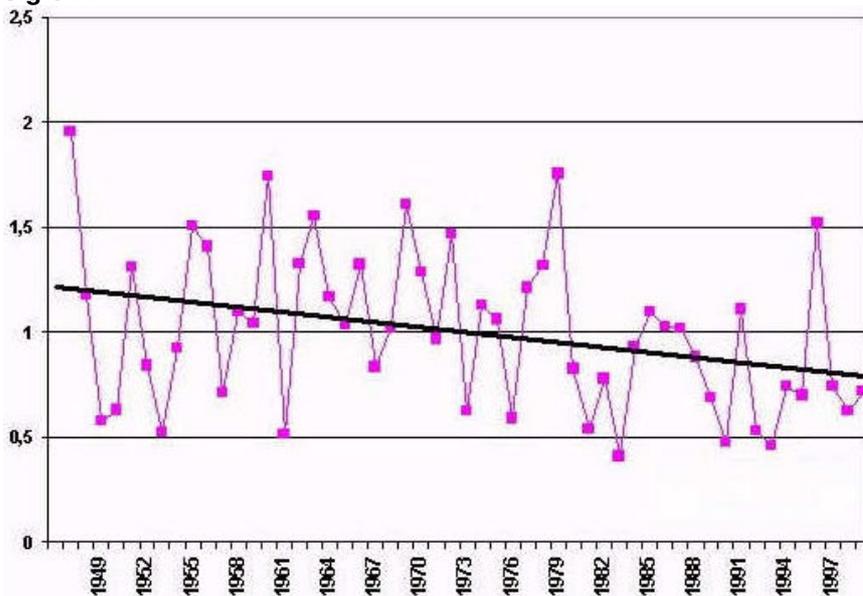
Mapa 1. Cambios en los patrones de precipitación en España (último tercio siglo XIX a finales del siglo XX)



Fuente: Martín Vide (2007), p. 23.

Los datos del Instituto Nacional de Meteorología (INM) muestran un descenso estadísticamente significativo de las precipitaciones invernales en España (el principal componente de nuestras precipitaciones, según Ayala-Carcedo, 2004) durante la segunda mitad del siglo XX (véase el Gráfico 2).

Gráfico 2. Precipitaciones invernales anuales en España durante la segunda mitad del siglo XX



Fuente: Ayala-Carcedo (2004).

La tendencia prevista durante el siglo XXI supondrá una reducción de las precipitaciones anuales, especialmente a finales de siglo y durante la primavera. La zona más afectada será el sudeste de la Península Ibérica. Esta tendencia aparecerá invertida, sin embargo, en el noroeste de la península, donde está previsto que aumenten las precipitaciones. Las menores precipitaciones y la sequía ya han ocasionado daños a la economía española: en 1999 se produjeron pérdidas superiores a los 3.000 millones de euros (AEMA, 2007).

Biodiversidad

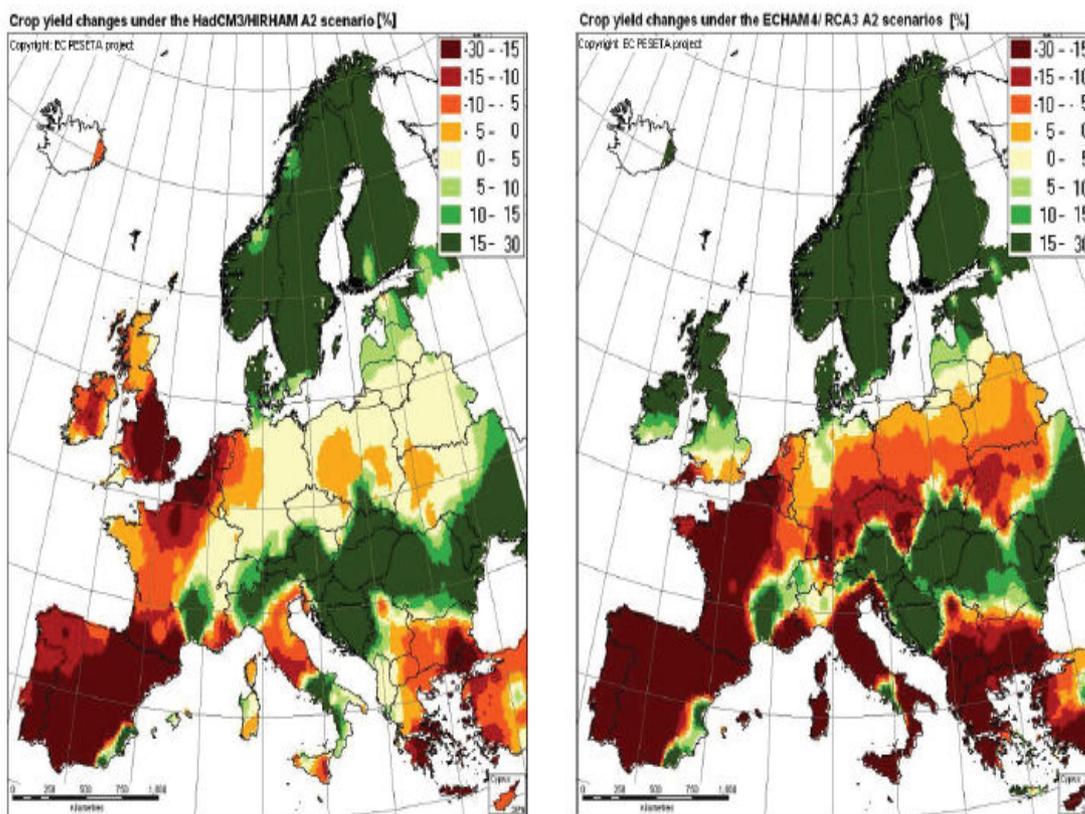
Aunque existen muchas definiciones, según el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD, 1992, artículo 2), por diversidad biológica “se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”. España cuenta con una gran parte de la diversidad de plantas de la UE y también se considera el país más rico en términos de diversidad animal. Además, también tenemos una proporción considerable de especies endémicas. Las pérdidas de biodiversidad de España son, por tanto, relevantes especialmente por el carácter irreversible del fenómeno. Las consecuencias de una menor disponibilidad de agua y las variaciones en los patrones de lluvia llevarán a un norte más mediterráneo y a un sur más árido en España. Los bosques del sur, la vegetación montañosa y la vegetación costera figuran entre las especies más vulnerables. Además de esas consecuencias, también están previstas variaciones en los patrones migratorios y de reproducción. Esto afectará de distintas formas a las distintas especies. El cambio climático supondrá la disminución en el número de sujetos de las especies más vulnerables además del desplazamiento de otras especies hacia el norte.

Recursos edáficos, forestales y agrícolas

Entre las consecuencias previstas del cambio climático en este ámbito cabe citar un aumento de la desertificación (que ya afecta al 31,5% de nuestro territorio, según Abanades García *et al.*, 2007), la erosión y la salinización, variaciones de las especies forestales y un mayor riesgo de incendios. Está previsto que disminuya entre un 6% y un 7% la presencia de carbono orgánico en nuestros suelos (esencial para la fertilidad de los mismos) por cada grado que aumente la temperatura, especialmente en regiones más húmedas como el norte de España y en los bosques. También está previsto que aumente la mortalidad de los árboles a medida que aumenten las temperaturas (AEMA, 2007).

El sector agrícola presenta un panorama mixto, con una mayor producción agrícola, por una mayor fotosíntesis, en el norte de España y una menor producción agrícola en el sur. Para escenarios de mayores emisiones se prevén, sin embargo, reducciones considerables de la producción agrícola en la mayor parte del territorio español. Según AEMA (2007), se prevén descensos de la producción agrícola de entre un 15% y un 30% en la mayor parte del país (véase el Mapa 2).

Mapa 2. Simulación de las variaciones en la producción agrícola para 2080 (mapa de la derecha) en comparación con las de 1961-1990 (mapa de la izquierda), según el escenario A2 del IPCC



Fuente: Proyecto PESETA en AEMA (2007), p. 48.

El sector energético

Se dice que un aumento de la temperatura de 3°C provocaría una variación del 10% en el consumo de energía (Lloyd's, 1999, en Moreno *et al.*, 2005). Está previsto que el cambio climático genere una mayor demanda de electricidad, gas y petróleo en España. Los aumentos de la temperatura y la reducción de la disponibilidad de agua reducirán la producción de energía hidráulica y biomasa. Por otro lado, la energía solar, que según se dice es la que mayor potencial tiene, se verá impulsada por mayores horas de sol. La energía eólica, que es la que más ha crecido en los últimos años, también podría beneficiarse de la previsión de mayores vientos. La determinación de la UE de avanzar hacia un mayor uso de energías renovables y el amplio potencial de España en materia de capacidad eólica hacen atractivo este sector estratégico. En el Cuadro 1 se compara la energía eólica instalada en toda la UE.

Cuadro 1. Energía eólica instalada en la UE en 2007

	End 2006	Installed 2007	End 2007
EU Capacity (MW)			
Austria	965	20	982
Belgium	194	93	287
Bulgaria	36	34	70
Cyprus	0	0	0
Czech Republic	54	63	116
Denmark	3,136	3	3,125
Estonia	32	26	58
Finland	86	24	110
France	1,567	888	2,454
Germany	20,622	1,667	22,247
Greece	746	125	871
Hungary	61	4	65
Ireland	746	59	805
Italy	2,123	603	2,726
Latvia	27	0	27
Lithuania	48	7	50
Luxembourg	35	0	35
Malta	0	0	0
Netherlands	1,558	210	1,746
Poland	153	123	276
Portugal	1,716	434	2,150
Romania	3	5	8
Slovakia	5	0	5
Slovenia	0	0	0
Spain	11,623	3,522	15,145
Sweden	571	217	788
UK	1,962	427	2,389
Total EU-12	419	263	675
Total EU-15	47,651	8,291	55,860
Total EU-27	48,069	8,554	56,535
<i>Of which offshore</i>	<i>870</i>	<i>210</i>	<i>1,080</i>

Fuente: Asociación Europea de Energía Eólica (EWEA), en Rodríguez Ruiz y Martínez Palacio (2008), p. 53.

Las energías renovables, como la energía eólica en tierra firme, son más limpias (en comparación con el petróleo o el gas, por ejemplo) en términos de emisiones de GEI. Sin embargo, ninguna fuente de energía está exenta de problemas. Por ejemplo, la energía eólica en tierra firme ha recibido oposición por su impacto en determinadas especies de aves como el buitre grifón. Según expertos del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el impacto global que tiene en las aves la energía eólica en tierra firme, es de baja a media intensidad en comparación con el número de muertes ocasionadas por las colisiones en carretera. Sin embargo, esto no parece demasiado sorprendente dado el menor número de generadores eólicos existente, en comparación con el número de carreteras y su longitud en kilómetros. El diseño de modelos para predecir qué áreas son las empleadas por las especies más vulnerables y la búsqueda de un consenso científico y de protocolos de acción que ayuden a decidir qué áreas deberían evitarse al planificar las instalaciones de energía eólica resultarán de vital importancia para minimizar la oposición a este tipo de energía renovable.

El sector turístico

Dada la relevancia económica estratégica del sector turístico para la economía española (supuso el 10,8% del PIB español en 2006)⁵, es importante ser conscientes de las principales consecuencias del cambio climático en esta área. El calentamiento global acarreará cambios en las actividades turísticas, sobre todo para el “turismo de sol y playa” y el “turismo de nieve”. El cambio climático conllevará mayores niveles de senderismo y menores niveles de esquí, especialmente en las estaciones situadas por debajo de los 2.000 metros. También conllevará aumentos relativos del turismo de interior con respecto al turismo costero.

En Madrid, por ejemplo, los datos disponibles de una de las estaciones meteorológicas de Navacerrada muestran una reducción considerable del número de días en que nevó entre la década de los setenta y finales del siglo pasado. Esto afectará a la cantidad y la calidad de la nieve, y está previsto, por tanto, que provoque un descenso de las actividades de nieve.

Gráfico 3. Número anual de días de nieve registrados en Navacerrada (Madrid)



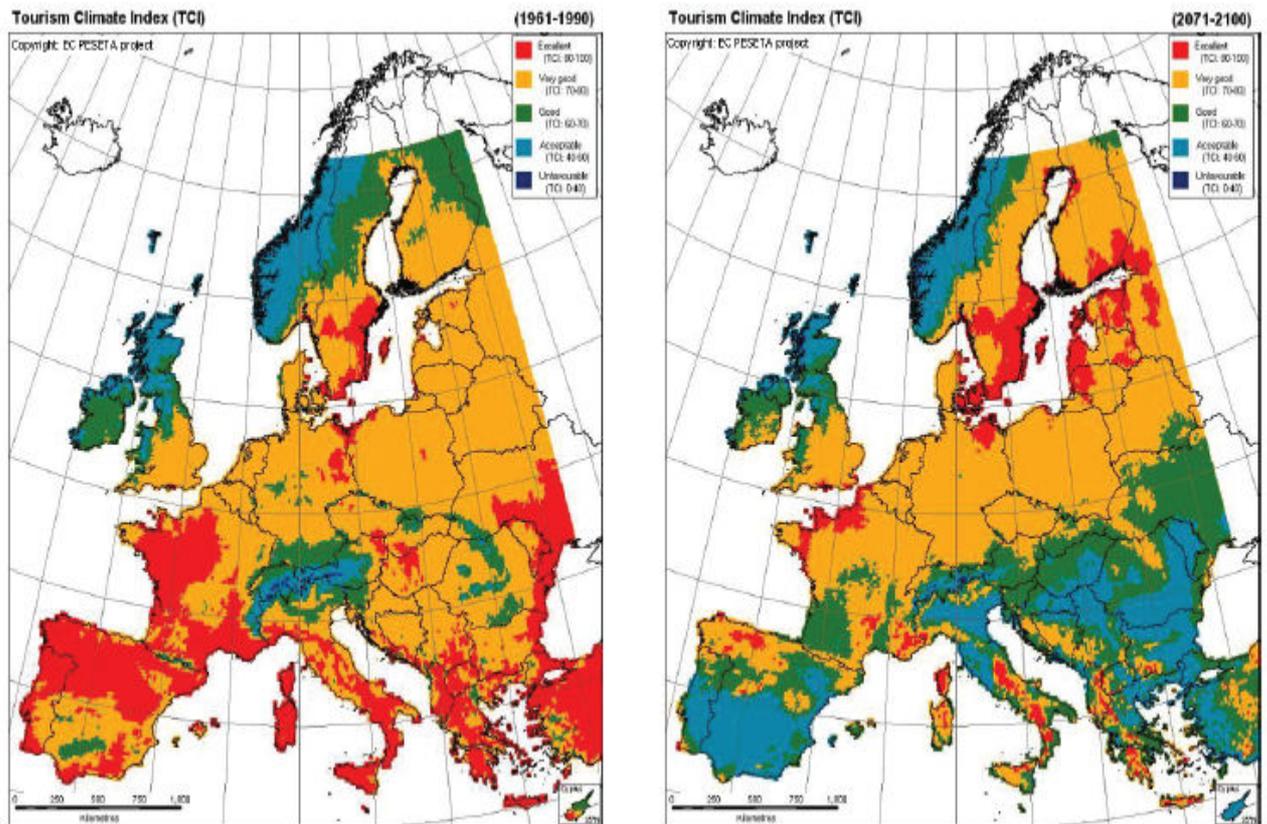
Fuente: Ayala-Carcedo (2004)

La temporada de mayor turismo podría verse alterada y podrían registrarse mayores niveles de turismo en temporada media (primavera y otoño) y baja. La posibilidad de sequías y problemas de abastecimiento de agua, especialmente en la costa mediterránea, las Islas Baleares y las Islas Canarias, junto con las inundaciones en las zonas costeras, podrían dificultar el crecimiento de este sector. Por desgracia, los mapas de zonas de riesgo y sensibilidad ambiental todavía no son una realidad. Aun así, el panorama general es mixto (como en otras áreas de análisis), puesto que los daños experimentados por las zonas más vulnerables podrían verse parcialmente contrarrestados por el desarrollo de otros destinos turísticos. Las áreas naturales protegidas, el norte de España y distintas actividades como los deportes en tierra firme o los deportes fluviales podrían cobrar un atractivo cada vez mayor para los turistas.

⁵ Datos actualizados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de España el 20 de diciembre de 2007.

En cualquier caso, en escenarios de elevadas emisiones, en comparación con otros destinos turísticos europeos está previsto que se reduzca el atractivo perfil turístico de España en favor de destinos septentrionales. El proyecto PESETA⁶ calcula que escenarios de elevado nivel de emisiones implicarían un empeoramiento de las condiciones del turismo durante el último tercio del siglo actual, que pasarían de excelentes (en rojo en el Mapa 3 que se muestra a continuación), muy buenas (en amarillo) y buenas (en verde) a fundamentalmente aceptables (en azul).

Mapa 3. Simulación de las condiciones del turismo estival en Europa para 1961-1990 (izquierda) y 2071-2100 (derecha) en un escenario de elevadas emisiones (escenario A2 del IPCC). Mapa elaborado por EC JRC/IES



Fuente: <http://peseta.jrc.es/docs/Tourism.html>.

El sector de los seguros

Según las compañías aseguradoras y los informes del IPCC, han aumentado tanto la frecuencia como el alcance de las pérdidas derivadas de acontecimientos relacionados con el clima. Los datos disponibles para España en este ámbito son limitados, según Moreno *et al.* (2005), y, por eso, tanto la información presentada como las conclusiones extraídas deberán tratarse con cautela. Los fenómenos meteorológicos extremos como las inundaciones, las tormentas, el granizo o los fuertes vientos y los daños causados por el mar han sido los acontecimientos más frecuentes en España, según los datos analizados. De esos acontecimientos, el 80% fueron inundaciones y el 40% de los daños se registraron en Valencia y Vizcaya, con una distribución uniforme de los mismos entre esas dos zonas. Se recomienda realizar esfuerzos de mitigación y adaptar las decisiones de planificación urbana para evitar áreas especialmente sensibles, a fin de

⁶ El proyecto PESETA está destinado a elaborar predicciones del impacto económico del cambio climático en sectores de Europa en base a un análisis *bottom-up*.

limitar los futuros aumentos de las primas de seguros y las indemnizaciones. A pesar de otros factores que influyen en el sector de los seguros, está previsto que el cambio climático aumente las pérdidas potenciales. La AEMA ofrece estimaciones de las pérdidas relacionadas con el clima en 2004 y de las pérdidas previstas para la UE, EEUU y Japón (véase el Cuadro 2).

Cuadro 2. Pérdidas relacionadas con el clima previstas para el sector de los seguros

Proyectos	Organización	Conclusiones/Relevancia en materia de políticas
A Changing Climate for Insurance (2004)	Association of British Insurers (ABI), por Climate Risk Management, en colaboración con Metroeconomica	Se evaluaron los principales mercados de seguros de propiedad y los principales riesgos meteorológicos que afectaban a esos mercados: huracanes en EEUU, tifones en Japón y temporales de viento en Europa. Se descubrió que 2004 fue el año más costoso de los últimos 100 en términos de daños ocasionados por tifones. Para 2080 se calculó lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • un aumento del 65% en los costes mundiales derivados de grandes temporales • un aumento del 75% en el coste de los daños por huracanes en EEUU • un aumento del 65% en el costo de los daños asegurados en una fuerte temporada de huracanes en Japón • un aumento del 5% en las pérdidas aseguradas relacionadas con el viento por tormentas extremas en Europa
Estudio sigma “Catástrofes de la naturaleza y grandes siniestros antropogénicos”	Swiss Re Group	En 2004: <ul style="list-style-type: none"> • se registraron USD 123.000 millones de pérdidas económicas en total debido a catástrofes naturales y desastres ocasionados por el hombre • se registraron USD 120.000 millones de pérdidas económicas debido a riesgos naturales • se registraron USD 49.000 millones en pérdidas aseguradas
Opportunities and Risks of Climate Change		
Annual Review: Natural Catastrophes 2004	Munich Re Group	En 2004: <ul style="list-style-type: none"> • se registraron las mayores pérdidas económicas derivadas de catástrofes naturales de la historia de las aseguradoras hasta ese momento • se registraron USD 145.000 millones de pérdidas económicas como consecuencia de riesgos naturales • se registraron USD 95.000 millones de pérdidas económicas como consecuencia de temporales de viento • se registraron USD 44.000 millones de pérdidas aseguradas
Climate Change and Insurance: An Agenda for Action in the United States	Allianz Group y WWF	Se predice que el cambio climático podría alterar e intensificar de forma significativa los patrones meteorológicos destructivos (EEUU), con un aumento de los daños derivados de las inundaciones, los incendios forestales y las tormentas. Estos cambios podrían hacer los seguros inasequibles para los clientes de las zonas de alto riesgo

Fuente: AEMA (2007), p. 43.

La salud

Según Moreno *et al.*, (2005, p. 707), “los cambios climáticos en concreto parecen influir sobre la distribución temporal y espacial, así como sobre la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios”. La contaminación atmosférica, las olas de calor y las rachas de mucho frío guardan relación con mayores tasas de enfermedades respiratorias, episodios cardíacos y muertes relacionadas con el clima. Las mujeres embarazadas, los niños pequeños, las personas pobres y los ancianos

son considerados los grupos más vulnerables. Según el CIE del IPCC, con unos aumentos de temperatura de 3°C o superiores aumentaría la carga prevista para los servicios sanitarios. Episodios de olas de calor como la sufrida en Europa en agosto de 2003, que ocasionó miles de muertes, se harán más frecuentes e intensos. Además de esto, algunos vectores de enfermedades como los que transmiten el dengue, la malaria y la encefalitis del Nilo Occidental, así como las garrapatas, podrían aumentar, si bien también contribuirán a su propagación otros factores como la mayor cantidad de viajes a zonas donde esas enfermedades son más comunes. De nuevo, repetir que el carácter preliminar del análisis de los efectos del cambio climático en España exige precaución a la hora de interpretar los datos que acabamos de presentar. La necesidad de más investigación y más datos primarios son un elemento central de una buena formulación de políticas en esta materia para minimizar las consecuencias más perjudiciales del cambio climático.

Según AEMA (2007), la elaboración de datos sobre los costes del cambio climático sigue aún en sus fases iniciales y lo más probable es que las cifras que se presentan a continuación sean el extremo inferior del rango de estimaciones de daños del calentamiento global, dado que muchos daños no cuantificables se excluyen de los análisis. Esto se debe a que realizar una estimación precisa de los efectos del cambio climático es una tarea compleja. A esto se une la dificultad de valorar esas consecuencias en términos monetarios, especialmente cuando los valores de no uso, que sólo pueden estimarse mediante métodos de preferencia declarada, son elevados. Los modelos climáticos simplificados generan resultados parciales e inciertos. Hay daños que no quedan adecuadamente reflejados en los modelos, existe incertidumbre sobre la magnitud de los daños y pueden existir pérdidas imposibles de predecir hoy por hoy. Esta gran cantidad de limitaciones e incertidumbres, unida a la variedad de supuestos de los distintos investigadores, podría explicar la disparidad apreciable en los datos publicados sobre los costes del cambio climático.

Tol (2005) analizó la bibliografía disponible sobre estimaciones del coste de los daños marginales derivados de las emisiones de CO₂ y llegó a la conclusión de que es poco probable que éstos superen los USD 50 por tonelada de carbono (tC)⁷. Esta cifra contrasta con la de Stern, que calcula el daño marginal de una tonelada de carbono en USD 312. El IPCC (2007) presenta unas cifras de coste social del carbono⁸ de entre USD 3 y USD 95 por tonelada de CO₂; las estimaciones revisadas por pares que se analizaron arrojan una media de USD 12. Las diferencias en parámetros y supuestos llevan a estimaciones de lo más variadas y aún estamos lejos de alcanzar un consenso científico sobre los costes de las emisiones de GEI. Las diferencias regionales en términos de exposición al cambio climático y capacidad de adaptación llevarán a una distribución desigual de los daños, por lo que resulta de vital importancia elaborar estimaciones que arrojen luz sobre las consecuencias del cambio climático en cada región.

A nivel mundial, está previsto que, de no actuar, si las temperaturas aumentan más de 2°-3°C casi todos los países experimentarán pérdidas. Para aumentos superiores a los 4°C, las pérdidas mundiales en términos de PIB se calculan en entre un 1% y un 5%,

⁷ Según AEMA (2007), p. 18, 1tC = 3,664tCO₂, de forma que un valor de GBP 100/tC equivaldría a GBP 27/tCO₂.

⁸ Definido como los costes económicos netos de los daños causados por la emisión de GEI, totalizados en el conjunto del planeta y descontados.

según el IPCC. Según Stern, el coste de no actuar a nivel mundial sería considerablemente superior y provocaría un descenso indefinido del consumo mundial de entre un 5% y un 20%, dependiendo de los supuestos que se hagan. Según la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), en la actualidad no se dispone de estimaciones generales de los costes derivados del cambio climático para España⁹.

Acciones y costes de esas acciones para España

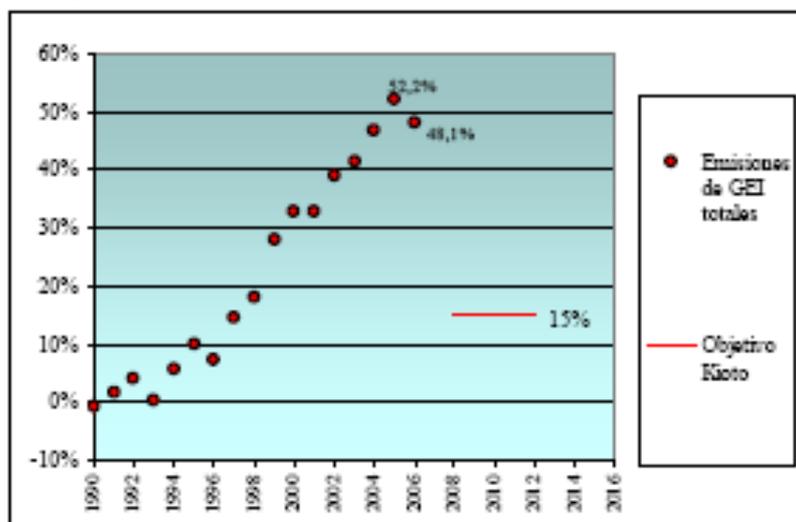
En este subapartado se presentarán las acciones más notables emprendidas por España para limitar las emisiones de GEI, las principales iniciativas de adaptación y los costes previstos de esas acciones en los casos en que se disponga de datos al respecto. Los potenciales efectos del cambio climático y los costes que estos implican son un incentivo para actuar. España acordó participar en los esfuerzos internacionales para frenar el calentamiento global. Ese compromiso se manifestó en su adhesión a la CMNUCC, el primer hito multilateral en la lucha contra el calentamiento global, y su ratificación del PK. El PK fue aprobado en la Tercera Conferencia de las Partes en 1997 y entró en vigor el 16 de febrero de 2005, tras ratificarlo Rusia en noviembre de 2004. A nivel mundial, el objetivo del PK es conseguir una reducción del 5,2% en las emisiones de GEI durante el primer período de compromiso (2008-2012). Como parte de la “burbuja comunitaria” que acordó reducir sus emisiones de GEI en un 8% con respecto a sus emisiones de 1990, a España se le permitió aumentar sus emisiones en un 15% durante el primer período de compromiso del PK.

La evolución de las emisiones de GEI en España de 1990 a 2006 muestra un considerable aumento, muy superior al objetivo que se fijó en el PK. El aumento de las emisiones de GEI se ha visto acompañado de un aumento del crecimiento económico. La tendencia de las emisiones españolas de GEI empezó a cambiar en 2006, cuando se registraron una reducción del 4,1% en las emisiones y un descenso del 1,3% en el consumo de energía primaria, a pesar de un aumento del 3,9% en el crecimiento económico (MMA (2007) y Nieto y Santamarta (2007)). El Gráfico 2 ilustra las emisiones históricas de España en forma de aumentos porcentuales con respecto a 1990, así como el objetivo que debería alcanzar el país en base a los compromisos que adquirió en el PK. Salvo por las reducciones registradas en 1993, 1996 y 2006, las emisiones de GEI han aumentando a un ritmo vertiginoso, situándose un 48,1% por encima de los niveles de 1990. El crecimiento demográfico y económico, una mayor demanda energética y las variaciones del estilo de vida han contribuido a esta tendencia.

⁹ Las actuales referencias sobre las estimaciones más recientes, aunque parciales e inciertas, están disponibles en:

http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.net/r49435/es/contenidos/nota_prensa/markandya/es_prensa/indice.html (para estimaciones del coste del cambio climático en Bilbao) y el proyecto PESETA (<http://peseta.jrc.es/index.htm>).

Gráfico 4. Crecimiento porcentual anual de las emisiones de GEI en España (año base: 1990) y objetivo fijado por el PK



Fuente: Abanades García (2007), p. 23.

La respuesta de España al cambio climático ha sido articulada por múltiples instituciones. El antiguo Ministerio de Medio Ambiente (MMA) era la institución encargada de elaborar y ejecutar políticas en materia de cambio climático a nivel estatal. En marzo se reestructuró. Actualmente incluye también el medio rural y marino entre sus competencias a nivel de la Administración Central. A pesar de ese cambio, sigue siendo el responsable de las políticas de cambio climático a nivel nacional. Más concretamente, la OECC es quien se encarga de elaborar políticas de cambio climático y prestar apoyo técnico y administrativo al Consejo Nacional del Clima (CNC), creado en 1992 para proporcionar información sobre los posibles efectos del cambio climático en España, promover las investigaciones en este ámbito, prestar al Gobierno asesoramiento en materia de políticas sobre el clima y elaborar el Plan Nacional del Clima. Otra institución es la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC), cuya principal tarea consiste en coordinar las iniciativas en materia de clima entre el gobierno central y las Comunidades Autónomas (regiones). Por último está el Grupo Interministerial de Cambio Climático (GICC), diseñado como órgano de coordinación de la Administración Central del Estado, que tiene encomendadas fundamentalmente funciones preparatorias de los trabajos de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos¹⁰.

Según la OECC (OECC, com. pers., 2008), actualmente no se dispone de estimaciones definitivas sobre el coste de mitigación del calentamiento global o de adaptación a él en España. No está previsto disponer de cifras definitivas del coste de adaptarnos al cambio climático hasta que las medidas de adaptación ya estén en fase bien avanzada de ejecución. A nivel mundial, el IPCC reconoce que “se dispone de mucha menos información acerca de los costes y de la efectividad de las medidas de adaptación que acerca de las medidas de mitigación” (IPCC (2007), p. 56). A continuación se explorarán las principales iniciativas de mitigación del cambio climático y adaptación a él y se ofrecerán estimaciones de costes cuando se disponga de ellas en base a datos oficiales publicados por las instituciones a cargo de las políticas de cambio climático o por investigadores académicos, según proceda. Esas estimaciones dependerán de los

¹⁰ Para más información sobre los objetivos y las tareas específicas de las citadas instituciones, véase www.mma.es.

supuestos que se hayan hecho (con respecto, por ejemplo, al crecimiento económico, el crecimiento de las emisiones, la evolución del sector energético, la tasa de descuento empleada, los instrumentos de política empleados, etc.) y, por tanto, deberán interpretarse con cautela.

La mitigación resultará más costosa cuanto más elevados sean los escenarios de emisiones a partir de los cuales decidamos reducirlas y más rigurosos sean los objetivos que nos fijemos. El CIE del IPCC calcula que el coste de reducir una tonelada de CO₂-equivalente oscila entre valores ligeramente negativos y un máximo de USD 100. En el Cuadro 3 que se incluye a continuación se ofrece un amplio resumen de los costes de actuar en base a distintos objetivos de estabilización.

Cuadro 3. Estimaciones del IPCC (2007) sobre los costes de estabilización de las concentraciones de GEI

Concentraciones CO ₂ -eq)	(ppm	Aumento de la	Reducción PIB mundial (%)	
			2030	2050
590 - 710		3,2 - 4,9	-0,6 - 1,2	-1 - 2
535 - 590		2 - 3,2	0,2 - 2,5	0 - 4
445 - 535		2- 2,8	<3	<3 - <5,5

Fuente: Abanades García *et al.* (2007), p. 5.

Las estimaciones de los costes derivados de las medidas de mitigación en España (véase Labandeira y Rodríguez, 2004) apuntan a la efectividad de actuar pronto y de forma continuada para frenar las emisiones de GEI, en vez de actuar de forma tardía y brusca. En la simulación que hacen para el caso de España, para el que emplean un modelo de equilibrio general aplicado estático, estos autores llegan a la conclusión de que reducciones anuales de las emisiones de GEI inferiores al 6% supondrían reducciones del PIB inferiores al 0,5%. Aunque esta cifra es de magnitud considerable, sobre todo ante el actual panorama económico, se considera tolerable en comparación con la resultante de reducciones más drásticas (por ejemplo, una reducción del 16% en las emisiones anuales de GEI conllevaría reducciones del PIB superiores al 1,6%).

A nivel mundial, el coste de cumplir los objetivos del PK durante el primer período de compromiso (2008-2012) con un comercio de derechos de emisión entre los países del Anexo B¹¹ se situará por debajo del rango previsto en el anterior informe del IPCC (Tercer Informe de Evaluación, TIE), que preveía reducciones del PIB de entre un 0,1% y un 1,1%. Otras estimaciones refrendadas por el MMA en el pasado preveían que el coste para España de cumplir los objetivos de Kyoto se situaría en entre EUR 500 millones y EUR 1.000 millones anuales. El coste de cumplir el objetivo que adquirimos en virtud del PK es considerable, pero inferior al 0,1% del PIB español previsto para 2010 (Philp, 2004), aunque también se han realizado estimaciones más elevadas, de hasta EUR 3.800 millones anuales (Carvajal *et al.*, 2004).

¹¹ Entre los que figuran, según el PK: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Canadá, la Comunidad Europea, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, EEUU, Estonia, la Federación de Rusia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Japón, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburgo, Mónaco, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Polonia, Portugal, el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, la República Checa, Rumania, Suecia, Suiza y Ucrania (véase <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>).

La mitigación puede lograrse tanto por medios internos como mediante los mecanismos de flexibilidad del PK. Como describen Abanades García *et al.* (2007), junto con el Plan Nacional de Asignación de los derechos de emisión para 2008-2012, en el que se asignan los derechos de emisión a los sectores a los que se permite participar en el régimen para el comercio de derechos de emisión (es decir, los contemplados en la Directiva 2003/87/CE), en España existen actualmente otras medidas para procurar garantizar que el país cumpla el objetivo que adquirió en virtud del PK. Entre esas medidas y objetivos de reducción de las emisiones figuran los siguientes:

1. Utilización de los mecanismos de flexibilidad por parte del Gobierno y el sector privado. Está previsto que el Gobierno adquiera derechos de emisión en los mercados internacionales de carbono para cubrir 31,8 Mt de CO₂-eq/año. El sector privado recibe una cantidad limitada de derechos de emisión, equivalente a 26,1 Mt de CO₂-eq/año.
2. Utilización de sumideros de carbono como herramienta adicional para alcanzar los objetivos de reducción de GEI. Se espera que puedan fijar 5,8 Mt de CO₂-eq/año.
3. Uso de medidas adicionales que limiten las emisiones de GEI de los sectores difusos, lo que equivaldría a reducciones de 37,6 Mt de CO₂-eq/año.
4. Plan de Medidas Urgentes que recoge más de ochenta actuaciones destinadas a reducir las emisiones de España. Está previsto que esas actuaciones reduzcan las emisiones de GEI en hasta 12,2 Mt de CO₂-eq/año.
5. Se espera que las Comunidades Autónomas sigan cooperando en la aplicación de medidas regionales y locales para la consecución del objetivo que nos hemos fijado en virtud del PK. La reducción que se prevé conseguir con esas medidas es de 15,03 Mt de CO₂-eq/año.

Más concretamente, en la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCEL), que forma parte de la Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS) recientemente aprobada, se describen las acciones que se están llevando a cabo actualmente, y que se tienen previstas en el futuro, y se ofrecen indicadores que ayudarán a efectuar un seguimiento de los progresos futuros. La estrategia divide esas acciones en respuesta al cambio climático y acciones dirigidas específicamente a promover energías más limpias y mejorar la eficiencia energética. Entre los principales objetivos de la estrategia figuran una mayor reducción de las emisiones de GEI para ayudar a España a alcanzar los objetivos que se fijó en el PK, aumentar los sumideros de carbono y fomentar la I+D. Dentro de las acciones en materia de cambio climático que se están desarrollando, la EECCEL describe las principales iniciativas en materia de consumo energético, que se resumen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Ejemplos de iniciativas en materia de eficiencia energética: objetivos, reducciones de emisiones e inversión pública

Medida	Objetivo	Reducción del CO ₂ prevista	Inversión (en millones de EUR)
Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) (2005-2007)	Reducir el consumo energético mejorando la eficiencia en los procesos	32,5 Mt de CO ₂	729
Código Técnico de Edificación	Regular el consumo energético en los edificios nuevos y rehabilitados. Multiplicar por 10 el número de paneles solares instalados en edificios para 2010	30%-40% en consumo energético; 40%-55% en emisiones de CO ₂	N/D ¹²
Plan de Energías Renovables 2005-2010 ¹³	Energías renovables = 12,10% en 2010 Electricidad a partir de fuentes de energía renovables = 30,3% Consumo de biocarburantes = 5,83%	76,9 Mt de CO ₂	8.492

Fuente: MMA (2007).

En la EECCEL también se analiza el régimen para el comercio de derechos de emisión. Según MMA (2007), uno de los pilares básicos de dicho régimen es el Plan Nacional de Asignación (PNA). El segundo PNA de España, correspondiente al período 2008-2012, fue aprobado por el Real Decreto 1370/2006, de 24 de noviembre, y en él se asignaron los derechos de emisión para el primer período de compromiso, limitándose a +37% nuestras emisiones de GEI con respecto al año base. El resto de las reducciones de las emisiones de GEI, dado que España sólo puede aumentar sus emisiones en un 15% con respecto a los niveles de 1990 para cumplir el compromiso que adquirió en el PK, se obtendrán mediante sumideros de carbono (2%) y el comercio de derechos de emisión (20%).

En España, el PNA (2008-2012)¹⁴ para el primer período de compromiso mantiene el reparto de la carga de reducción de las emisiones entre los sectores¹⁵ a los cuales se permite participar en el régimen para el comercio de derechos de emisión y los demás sectores. Los derechos de emisión anuales asignados a los sectores a los que se permite participar en el régimen para el comercio de derechos de emisión equivalen a 152.673 millones de toneladas, que se asignan de forma gratuita¹⁶. Esto supone una reducción de 16% con respecto al PNA anterior (2005-2007). El principal objetivo del PNA actual es ayudar a lograr el objetivo de Kyoto, mantener los niveles de competitividad y empleo en España y garantizar una estabilidad económica y presupuestaria.

De los mecanismos de flexibilidad restantes, el Mecanismo de Desarrollo Limpio se considera prioritario para España, y muy en particular en Latinoamérica, donde España está promoviendo proyectos para impulsar el desarrollo de fuentes de energía renovables. Aunque el objetivo primordial es reducir las emisiones de GEI dentro de

¹² No disponible.

¹³ Según Abanades García *et al.* (2007), el desglose de las contribuciones de las distintas fuentes energéticas a la demanda energética de España en 2006 fue: 48,5% petróleo, 20,8% gas, 14,4% carbón, 10,3% energía nuclear y 5,9% energías renovables.

¹⁴ [http://www.cne.es/cne/doc/legislacion/RD1370_2006-PNA\(1\).pdf](http://www.cne.es/cne/doc/legislacion/RD1370_2006-PNA(1).pdf).

¹⁵ En la actualidad, éstos incluyen el sector del refinado, del hierro y el acero, el sector del cemento y la cal y la industria cerámica, del vidrio, del papel y del cartón.

¹⁶ Esta asignación gratuita se aplicará en principio a todos los permisos distribuidos. Sólo se considerará la posibilidad de una subasta para los permisos reservados a nuevos entrantes en el mercado.

nuestras fronteras nacionales, el Mecanismo de Desarrollo Limpio se considera una forma eficaz de facilitar la transición hacia un futuro de baja emisión de carbono y de impulsar el crecimiento de los países en desarrollo donde se llevan a cabo esos proyectos. El Cuadro 5 que se incluye a continuación muestra los principales programas del Mecanismo de Desarrollo Limpio en los que está participando España.

Cuadro 5. Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio y Fondos de Carbono

Institución	Programa	Cantidad reducida (Mt CO ₂)	Inversión (en millones de EUR)
Banco Mundial	Fondo Español de Carbono Fondo del Biocarbono Fondo del Carbono para el Desarrollo Comunitario	40	205
Corporación Andina de Fomento	Iniciativa Iberoamericana de Carbono	9	47
Banco Europeo de Inversiones y Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo	Fondo Multilateral de Créditos de Carbono	4,7	35
Banco Asiático de Desarrollo	Fondo de Carbono Asia Pacífico	6	30

Fuente: MMA (2007) y <http://www.meh.es>

Otra área estratégica para España en materia de cambio climático es su participación en proyectos de cooperación internacional. Uno de los hitos más importantes en esta esfera fue el desarrollo de la Red Iberoamericana de Oficinas de Cambio Climático y del Programa Iberoamericano de Evaluación de Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático. Los principales objetivos de esas iniciativas han sido ayudar a comprender los posibles riesgos que plantea el cambio climático para los países latinoamericanos y elaborar estrategias para combatirlos. Entre otras iniciativas, como los acuerdos bilaterales sobre cambio climático, se incluyeron el programa Araucaria XXI para promover el desarrollo sostenible en Latinoamérica, proyectos de reforestación en Latinoamérica y programas españoles de cooperación en la cuenca mediterránea, entre otros.

Por lo que respecta a la ayuda multilateral, España ha contribuido también a proyectos destinados a ayudar a los países en desarrollo a adaptarse al cambio climático, fomentar las iniciativas de transferencia de tecnología, contribuir a la integración de los países en desarrollo en los mercados internacionales de carbono y participar en proyectos en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio. Entre las medidas adoptadas por España en esta esfera figura una aportación de más de 9 millones de euros a varios proyectos, entre ellos la iniciativa Carbon Finance Assist, la iniciativa del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (dirigido fundamentalmente a los países africanos y latinoamericanos), el Fondo para los Países Menos Desarrollados y el Fondo Especial para el Cambio Climático. Según el antiguo Ministerio de Medio Ambiente, el coste total estimado de utilizar los mecanismos de flexibilidad oscilaría entre los 445 millones de euros y los 613 millones de euros al año.

La puesta en marcha de medidas eficaces de limitación de las emisiones de GEI supondría además una serie de beneficios añadidos, también difíciles de cuantificar.

Esos beneficios bien podrían contrarrestar parcialmente algunos de los costes de mitigación de las emisiones de GEI (IPCC, 2007). Entre esos beneficios se incluyen mejoras de la calidad del aire, que hará que disminuyan las enfermedades respiratorias, una reducción de la dependencia energética de España, aumentos en la competitividad de aquellas empresas que innoven en el sector de las energías renovables y la creación de nuevos nichos de empleo. Se espera que tanto el sector agrícola como el sector terciario puedan aprovechar las oportunidades económicas ofrecidas por una economía con menores emisiones de carbono.

El cambio climático, como hemos visto, ya está en marcha. Por mucho que reduzcamos las emisiones de GEI en el futuro, sufriremos las consecuencias de las emisiones pasadas, es decir, de la inacción pasada. La vulnerabilidad al cambio climático depende del nivel de exposición, sensibilidad y adaptabilidad (IPCC, 2007). La adaptación es una estrategia de minimización de los daños que se ha venido empleando a lo largo de toda la historia de la humanidad, y previsiones más realistas incluyen este comportamiento en sus análisis. La adaptación se ha situado al frente de las negociaciones en materia de cambio climático y seguirá siendo una de las principales prioridades de los programas de políticas sobre clima a medida que las consecuencias y los daños del cambio climático vayan haciéndose cada vez más visibles.

Las personas con menos recursos económicos serán las más afectadas por el calentamiento global, que afectará a quienes ya se encuentran en situación difícil como consecuencia de inundaciones, escasez de alimentos o enfermedades, entre otras cosas. Ayudar a las personas vulnerables a adaptarse es una cuestión de equidad intrageneracional e intergeneracional que está sobre la mesa¹⁷. Por muy necesarias e inevitables que resulten las estrategias de adaptación, no serán capaces de hacer frente a las consecuencias de unas emisiones ilimitadas de GEI. Por ese motivo, la mejor estrategia para hacer frente al calentamiento global es un enfoque que combine de forma equilibrada y eficaz medidas de adaptación y mitigación. Resultan por tanto de vital importancia las consideraciones relativas a la equidad en las estrategias de adaptación. Las responsabilidades asimétricas observadas en las emisiones pasadas son un buen argumento para abogar en favor de que los países desarrollados transfieran fondos a los países en desarrollo.

Stern (2008) sugiere que podrían recaudarse fondos que aseguren esa ayuda subastando los derechos de emisión en vez de asignarlos de forma gratuita entre los distintos contaminadores a quienes se permite participar en el régimen para el comercio de derechos de emisión. Aunque en teoría esta opción puede resultar atractiva (mejorando la imagen de la industria que paga por la contaminación que causa), para ponerla en práctica habría que superar las presiones y la resistencia de las partes interesadas. Aunque las estimaciones de los costes de adaptación siguen siendo muy inciertas, la CMNUCC calcula que, en los países en desarrollo, esos costes se situarán en entre 28.000 millones de dólares y 67.000 millones de dólares anuales para 2030. Según las estimaciones del PNUD, la cifra sería más elevada (aproximadamente 86.000 millones de dólares anuales para 2015, *ibid.*). A nivel mundial, las principales recomendaciones en términos de adaptación según el IPCC se resumen en el Cuadro 6 que figura más adelante, junto con el marco normativo en que deberá integrarse la adaptación y las

¹⁷ Véase IPCC (2007), Stern (2006) y las principales conclusiones y recomendaciones de la Conferencia de Bali celebrada en 2007, que dio lugar a la hoja de ruta de Bali:
http://unfccc.int/files/meetings/cop_13/application/pdf/cop_bali_action.pdf.

principales oportunidades y obstáculos que plantea su aplicación.

España se encuentra entre los países más vulnerables de la UE y, por este motivo, a continuación se expondrán brevemente las áreas y los temas principales de la estrategia española de adaptación.

La respuesta de adaptación prevista por España ha sido la elaboración del Plan Nacional de Adaptación. Entre los principales objetivos de nuestra estrategia de adaptación figuran: proporcionar información y orientación, diseñar mecanismos para hacer frente al cambio que ya está teniendo lugar, recabar información sobre sus efectos en las distintas regiones y los distintos sectores, determinar las necesidades más urgentes en materia de I+D, incluir a todas las partes interesadas en los marcos de información y toma de decisiones y evaluar las medidas aplicadas.

Las principales áreas en las que debe centrar sus esfuerzos el plan de adaptación son la biodiversidad, el sector agrícola, la disponibilidad de agua, las zonas costeras y los ecosistemas marinos, el sector pesquero, el transporte, la sanidad, el turismo, la energía, el sector de los seguros y el sector de la construcción. Estos sectores son los mismos que se han analizado anteriormente, al hablar del impacto del cambio climático en España, y, también en este caso, la principal fuente para la elaboración de nuestras estrategias de adaptación es Moreno *et al.* (2005). En Abanades García *et al.* (2007) se presenta un resumen conciso y profundo de las principales estrategias que debe seguir España. En muchas áreas falta información precisa sobre los activos en peligro. Es necesario impulsar con contundencia iniciativas de I+D. Los estudios de valoración siguen estando en una fase inicial y hay una necesidad cada vez mayor de información si se quieren asignar de forma óptima los escasos fondos disponibles.

Cuadro 6. Ejemplos de estrategias de adaptación por sectores escogidos por el IPCC

Sector	Opción/estrategia de adaptación	Marco de políticas básico	Limitaciones y oportunidades más importantes con respecto a la aplicación (fuente normal = limitaciones; <i>cursiva</i> = oportunidades)
Agua	Extensión de la recogida de agua de lluvia; técnicas de almacenamiento y conservación de agua; reutilización del agua; desalación; eficiencia en el uso del agua y de la irrigación.	Políticas hídricas nacionales y gestión integrada de los recursos hídricos; gestión de fenómenos peligrosos relacionados con el agua.	Recursos financieros y humanos, y obstáculos físicos; <i>gestión integrada de recursos hídricos; sinergias con otros sectores.</i>
Agricultura	Ajuste de las fechas de plantación y de las variedades de cultivo; reubicación de cultivos; mejora de la gestión de la tierra (por ejemplo, control de la erosión, o protección de los suelos mediante plantación de árboles). Reubicación; muros de contención	Políticas de I+D; reforma institucional; tenencia y reforma de la tierra; formación; creación de capacidad; aseguramiento de cultivos; incentivos financieros (por ejemplo, subvenciones o créditos fiscales).	Limitaciones tecnológicas y financieras; acceso a nuevas variedades; mercados; <i>prolongación de la estación de cultivo en latitudes superiores; ingresos por productos "nuevos".</i>
Infraestructura para asentamientos (incluidas las zonas costeras)	Reubicación; muros de contención costera y defensas frente a las mareas de tempestad; refuerzo de dunas; adquisición de tierra y creación de marismas/humedales para amortiguar el aumento de nivel del mar y las inundaciones; protección de las barreras naturales existentes.	Normas y reglamentaciones que integren en el diseño consideraciones relativas al cambio climático; políticas de uso de la tierra; ordenanzas de edificación; seguros.	Obstáculos financieros y tecnológicos; disponibilidad de espacio para la reubicación; <i>políticas y gestión integradas; sinergias con metas de desarrollo sostenible.</i>
Salud humana	Planes de acción calor-salud; servicios médicos de emergencia; mejora de la vigilancia y el control de las enfermedades sensibles al clima; agua salubre y mejora de los saneamientos.	Políticas de salud pública que tengan presentes los riesgos climáticos; refuerzo de los servicios de salud; cooperación regional e internacional.	Límites de la tolerancia humana (grupos vulnerables); limitaciones de los conocimientos; capacidad financiera; <i>mejora de los servicios de salud; mejora de la calidad de vida.</i>
Turismo	Diversificación de las atracciones turísticas y las fuentes de ingresos turísticos; desplazamiento de las pendientes de esquí a parajes de mayor altitud y a glaciares; fabricación de nieve artificial.	Planificación integrada (por ejemplo, de la capacidad máxima, o mediante vinculación con otros sectores); incentivos financieros (por ejemplo, subvenciones y créditos fiscales).	Atractivo/comercialización de nuevas atracciones; desafíos financieros y logísticos; impacto potencialmente negativo sobre otros sectores (por ejemplo, la fabricación de nieve artificial puede intensificar la utilización de energía); <i>ingresos procedentes de "nuevas" atracciones; participación de un grupo más amplio de partes interesadas.</i>
Transporte	Nuevos trazados/reubicación; normas de diseño y planificación de carreteras, ferrocarriles y otras infraestructuras para hacer frente al calentamiento y al drenaje de suelos.	Integración del cambio climático en las políticas nacionales de transporte; inversión en I+D en situaciones especiales (por ejemplo, en regiones de permafrost).	Obstáculos financieros y tecnológicos; disponibilidad de rutas menos vulnerables; <i>mejora de las tecnologías e integración con sectores clave (por ejemplo, energía).</i>
Energía	Refuerzo de la estructura de transmisión y distribución aérea; cableado subterráneo para servicios públicos básicos; eficiencia energética; utilización de fuentes renovables; menor dependencia de fuentes de energía únicas.	Políticas energéticas nacionales, reglamentaciones e incentivos fiscales y financieros para alentar la utilización de fuentes alternativas; incorporación del cambio climático en las normas de diseño.	Acceso a alternativas viables; obstáculos financieros y tecnológicos; aceptación de nuevas tecnologías; <i>estimulación de nuevas tecnologías; utilización de recursos locales.</i>

Fuente: IPCC (2007), p. 57.

Se dice que los ecosistemas y la biodiversidad en peligro disponen de escasa capacidad de adaptación y, por tanto, se recomienda tratar de reducir la presión ejercida por actividades como la construcción, el desarrollo de infraestructuras, la ganadería, la contaminación del agua, la sobrepesca, etc. Para aumentar la adaptabilidad de los ecosistemas también se recomienda designar

nuevas áreas protegidas y asegurarse de que existen recursos suficientes para gestionarlas.

En el caso de España, se considera de vital importancia analizar las opciones de adaptación en materia de recursos hídricos. La principal recomendación para adaptar nuestros recursos hídricos es garantizar que existan sistemas adecuados de gestión que tengan en cuenta el cambio climático en sus fases de planificación y ejecución. La eficiencia en el uso del agua y un claro establecimiento de prioridades en cuanto a ese uso se consideran objetivos rentables a largo plazo. Para las zonas costeras como la zona del Mar Cantábrico y las Islas Canarias, la principal recomendación es aumentar el peso de los diques en entre un 15% y un 20% para asegurar su estabilidad. Otras medidas también implicarían considerar la posibilidad de evacuar las zonas que quedarían inundadas y construir defensas costeras como parte de estrategias de adaptación más amplias.

En lo referente a la agricultura, la principal estrategia de adaptación consiste en adecuar la siembra, el cultivo y la recolección a los nuevos patrones climáticos. La ganadería también se considera una amenaza para las tierras de pasto y reducir su presión para garantizar tierras de pastoreo de mayor calidad es la principal medida de adaptación recomendada para minimizar los daños. También cabe esperar una reducción en el volumen de pesca. Se espera que las empresas pesqueras de la plataforma continental tengan esto en cuenta en el futuro y diversifiquen sus actividades o se trasladen a otras zonas. Los bosques también corren peligro de sufrir incendios con mayor frecuencia; a este respecto, la recomendación de adaptación es evitar monocultivos de riesgo y asegurar un mantenimiento adecuado.

Por lo que respecta a la salud, las estrategias de adaptación deberían incluir programas de prevención y mensajes de alerta temprana para la población española, especialmente para aquéllos considerados más vulnerables a las enfermedades relacionadas con el clima. Por último se exploran otras estrategias de adaptación para el sector de la energía, el sector del turismo y el sector de los seguros. Se alienta al sector de la energía a seguir aumentando su eficiencia, a reducir la demanda y a promover las energías renovables, siempre que el Gobierno fomente un marco normativo estable y eficaz. El sector del turismo español experimentará, de forma inevitable, un mayor deterioro de su infraestructura en determinadas zonas, variaciones en los turistas estacionales y un descenso de las actividades y los destinos turísticos tradicionales. Para contrarrestar esto, la ingeniería civil podría aliviar los daños sufridos por las infraestructuras. Podrían fomentarse servicios complementarios como los balnearios o los parques de atracciones como alternativa artificial y menos vulnerable, si bien el impacto medioambiental de esas opciones artificiales podría dificultar su aplicación generalizada. Está previsto que el sector de los seguros se adapte a unas condiciones meteorológicas más adversas mediante un aumento de las estrategias de prevención, aumentos en las primas de riesgo y posibles reducciones de las coberturas de daños.

Las principales críticas a nuestro plan de adaptación y a la estrategia española de cambio climático proceden de varias ONG y partes interesadas, que consideran la respuesta española un intento algo vago y superficial de combatir el cambio climático. Según estos grupos, la respuesta de España requiere más información, más medidas concretas y parámetros de referencia en base a los cuales medir los logros. Entre las medidas concretas sugeridas por esos grupos se incluyen: un marco normativo estable y a largo plazo que asegure que las energías renovables se incentivan de forma continuada, un mayor fomento del transporte público, una mayor utilización de medidas fiscales para “hacer más ecológicos” los procesos de producción y consumo, una mayor utilización de estándares de producción y garantizar que las políticas climáticas están presentes en todos los departamentos gubernamentales. Todavía nos queda un largo camino por recorrer y las negociaciones en un futuro para la era post-Kyoto no serán fáciles.

Post-Kioto, el nuevo acuerdo mundial

Lord Nicholas Stern ha publicado un documento de orientación en materia de políticas en que desentraña los principales desafíos de la era post-Kyoto y formula recomendaciones para la

Conferencia de las Partes de Copenhague (Stern, 2008). Los esfuerzos por tratar de conseguir un clima estable serán en el futuro superiores a los exigidos por el PK. Esta tarea será, ardua pero posible siempre que se empiece a actuar de manera inmediata. El mensaje de que serán necesarios mayores esfuerzos, primero de los países desarrollados pero también, poco después, de los países en desarrollo, es similar al ya expresado por el IPCC en 2007 y en el Informe Stern de 2006. Es fundamental estar preparados para afrontar los compromisos futuros si queremos asegurar un sistema climático tolerable. A continuación se presentarán las principales ideas discutidas por Stern (2008) y las recomendaciones para España en la era post-Kyoto.

La existencia de un marco normativo sólido y estable basado en el marco institucional existente se considera fundamental para la adopción de medidas efectivas en el ámbito del cambio climático. Si queremos asegurar un clima tolerable, es fundamental lograr los objetivos medioambientales de una forma económicamente rentable que tenga en cuenta cómo afectan a los distintos grupos de personas las distintas acciones y políticas. Stern calcula que para ello serán necesarias mayores reducciones de las emisiones a fin de limitar las concentraciones de GEI a un “umbral crítico” de 500ppm.

A nivel mundial las emisiones de GEI deberían reducirse de aquí a 2050 en un 50% con respecto a los niveles de 1990. Se espera que los países desarrollados reduzcan sus emisiones de GEI en un 80% de aquí a 2050, demostrando que es posible desvincular crecimiento y emisiones minimizando el impacto sobre la economía (*ibid*). Esto debería verse acompañado de transferencias tecnológicas y de aportaciones a fondos de adaptación en los países en desarrollo. Estas acciones servirían para proporcionar incentivos suficientes a los países en desarrollo para aceptar limitar sus emisiones de GEI. Se espera que los países en desarrollo accedan a reducir sus emisiones para 2020 si los beneficios de ello superan los costes previstos. Entretanto, se espera que esos países aprovechen los beneficios derivados del Mecanismo de Desarrollo Limpio a través de transferencia de tecnología y trayectorias de emisión más bajas. Además de esto, los sectores particularmente expuestos a la competencia internacional deberían hacer frente a exigencias reglamentarias equivalentes para minimizar las preocupaciones relativas a la competitividad y a la fuga de emisiones (*carbon leakage*). En términos individuales, las emisiones deberían reducirse drásticamente a 2 toneladas per cápita. Obsérvese que las emisiones per cápita de España se situaron en 9,59 toneladas per cápita en 2006 (frente a las 11 toneladas per cápita de la UE en ese mismo año o cifras como las de EEUU, que se situaron en 20-25 toneladas per cápita) y que los actuales compromisos fijados por el PK implican reducir esa cifra a 7 toneladas per cápita (Nieto y Santamaría, 2007).

Stern (2008) también examina la combinación de políticas elaborada a nivel mundial para hacer frente al cambio climático¹⁸. Aunque en el documento no hay aportaciones novedosas en comparación con la literatura publicada al respecto, si es importante reseñar que considera que seguir ampliando el régimen para el comercio de derechos de emisión de forma que abarque más sectores y países es el camino a seguir para asegurar que se cumplan los objetivos medioambientales, se minimicen los costes derivados de cumplir nuestros compromisos y los países en desarrollo puedan beneficiarse de trayectorias de emisión más bajas. Ampliar el régimen del comercio de derechos de emisión podría reducir los costes en un 70%. Uno de los principales actores al hablar de cambio climático, EEUU, está mostrando un interés cada vez mayor en el uso de un sistema de limitación y comercio de emisiones (*cap-and-trade*) más amplio. Los candidatos presidenciales apoyan la futura aplicación de este instrumento basado en el mercado y, por tanto, es muy probable que en el futuro próximo veamos un plan de este tipo en EEUU.

¹⁸ Véase, por ejemplo, Lara Lázaro (2008), “Cambio climático: ¿Combinación de instrumentos para ‘Un post-Kioto feliz’?”, ARI nº 12/2008, Real Instituto Elcano.

En la combinación de políticas también se consideran otros mecanismos de mercado que pongan precio a las emisiones de carbono, así como políticas más tradicionales de mandato y control. El peso y grado de aplicación de estos instrumentos dependerá de la situación concreta del país o el sector analizado. La experiencia internacional así como la información sobre situaciones en las que estos instrumentos se han usado de manera exitosa pueden contribuir al desarrollo de estos instrumentos en diferentes contextos. Para emitir las señales adecuadas a los inversores, está prevista una aplicación a largo plazo de estos instrumentos, de forma que los inversores se encuentren con incentivos y marcos normativos estables. Según MMA (2007), España está considerando la posibilidad de emplear más medidas de política fiscal “ecológicas”, pero la resistencia de las partes interesadas, unida al actual panorama económico, podrían retrasar o reducir el avance generalizado de esta iniciativa.

A un nivel más concreto, en el informe Stern (2008) se aconseja frenar la deforestación. Las pérdidas de biodiversidad y la deforestación están inextricablemente unidas actualmente. Las selvas tropicales albergan un gran porcentaje de la biodiversidad que queda y actúan como sumidero mundial de carbono. Además, se sabe que la deforestación podría ser la causante de más del 17% de las emisiones mundiales de GEI. Frenar la deforestación parece una estrategia atractiva en la lucha contra el calentamiento global. Todos los esfuerzos en este sentido serán bienvenidos, pero la ubicación geográfica de estas selvas vuelve a situar al frente de los análisis las cuestiones de equidad. Los países menos desarrollados albergan una gran variedad de especies y un elevado porcentaje de las selvas que quedan. Además, tienen acceso a esos recursos e incentivos para reducir la cubierta forestal. Las principales razones que explican este comportamiento se basan en los modelos analizados entre otros por Hanley *et al.*, (2001) que hablan de la pobreza, el crecimiento de la población y la disponibilidad de capital (especialmente por parte de la industria maderera). Para proporcionar incentivos que empujen a frenar la deforestación, Stern (2008) aboga por un pago anual de USD 15.000 millones y por ampliar el comercio de derechos de emisión para dar plena cabida a los servicios forestales. Parece que ha llegado el momento de compensar a los países en desarrollo por el coste de oportunidad de preservar los bosques y que esto siga siendo así en el futuro, lo que dotará de impulso a iniciativas internacionales como el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)¹⁹.

Otra medida para lograr un futuro bajo en carbono es la elaboración, adopción y difusión de nuevas tecnologías. La captación y retención de carbono se presenta como una de las principales iniciativas del futuro, debido a la creciente demanda energética y la abundancia de carbón altamente contaminante. Los principales problemas que plantea esta tecnología son las preocupaciones en materia de seguridad en torno a una posible liberación del CO₂ almacenado a gran escala y los actuales costes de capturar y almacenar el carbono.

Las fuentes de energía renovable como la energía solar, la energía eólica y los biocarburantes de segunda generación tienen un gran potencial en el futuro mix energético mundial. Unos incentivos adecuados pueden asegurar que países como España se hagan con un porcentaje importante del mercado de energías renovables. El clima de España hace de este país uno de los mejores sitios donde invertir en energías renovables. Esta ventaja queda demostrada y reflejada en el hecho de que nuestras empresas energéticas hayan prosperado en este competitivo mercado. España es el segundo mayor productor mundial de energía eólica. Nuestras empresas de energía eólica lideran el mercado mundial de este tipo de energía. La energía solar también es un sector en auge en España. En 2007, España fue el segundo país europeo con mayor uso de energía solar. Se considera que el uso de estas fuentes de energía podría reducir las emisiones de GEI en 10 Gt de aquí a 2030. Ésta es una cifra considerable, teniendo en cuenta que en 2005 las emisiones mundiales se estimaron en 45 Gt y que el objetivo propuesto por Stern (2008) es conseguir emitir 20 Gt para 2050 y posteriormente

¹⁹ Para acceder a un análisis en profundidad de iniciativas de creación de mercado para preservar los activos medioambientales, véase Pearce (2004).

reducir esa cifra a la mitad a fin de estabilizar las emisiones de GEI.

El último hito es la elaboración del marco institucional en que se desarrollará el acuerdo post-Kyoto. En ausencia de una Organización Mundial del Medio Ambiente, los acuerdos se celebrarán bajo los auspicios de diversas instituciones como la CMNUCC, el PNUMA, el IPCC, la AEMA, ONG, universidades, etc., y haciendo uso de su potencial de investigación. Dicho esto, el alcance y la profundidad del cambio climático podrían llevar al surgimiento de una “Organización Internacional del Cambio Climático” (Stern, 2008). En cualquier caso, independientemente del marco concreto en que se desarrollen los futuros planes en materia de cambio climático, el objetivo fundamental parece ser asegurar la existencia de un marco de acción estable, proactivo, flexible y eficaz.

Los expertos del IPCC están de acuerdo en que la participación ciudadana en todas estas iniciativas podría contribuir al logro de los objetivos fijados para limitar el cambio climático (IPCC, 2007). La buena noticia para España a este respecto procede de la encuesta realizada por el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) en noviembre de 2007. Según los resultados de esa encuesta, la mayoría de los españoles estarían dispuestos a cambiar su estilo de vida y sus hábitos si con ello pudieran contribuir a combatir el cambio climático. Esos cambios podrían consistir en elegir proveedores de energía con mayores inversiones en energías renovables, caminar o ir en bicicleta para recorrer distancias pequeñas, emplear el transporte público siempre que fuera viable, mantener los neumáticos debidamente inflados, comprar aparatos eléctricos energéticamente eficientes, separar la basura para que pueda reciclarse adecuadamente o comprar productos locales, entre otras cosas. Independientemente de la sensación de bienestar que puede provocar el responder positivamente en una encuesta que pregunta sobre actitudes ambientales está por ver si estas intenciones son buenas variables predictivas de comportamiento, especialmente si los cambios mencionados implican tener que pagar más. Según los datos disponibles, mayores esfuerzos por informar, fomentar la participación ciudadana y recordar a todas las personas cómo pueden contribuir a mitigar el cambio climático en sus actividades diarias son estrategias beneficiosas a medio y largo plazo.

Conclusiones

El cambio climático es irrefutable y el consenso científico actual apunta a la necesidad de frenar el calentamiento global si se quiere minimizar la posibilidad de una interferencia peligrosa con el sistema climático. Los datos disponibles actualmente apuntan a estimaciones de los costes y beneficios de la mitigación comparables, pero según el IPCC todavía no se puede determinar la concentración de GEI que implique beneficios superiores a los costes (IPCC, 2007). Sin embargo, es importante señalar que cuanto más se pospongan las decisiones relativas a la mitigación, mayores serán los daños del cambio climático. Por tanto, para minimizar las máximas pérdidas lo mejor será actuar lo antes posible.

La ubicación geográfica de España y algunas de nuestras principales actividades económicas, como el turismo y la construcción, resultan especialmente sensibles a aumentos de las temperaturas, aumentos del nivel del mar y una mayor frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. Los compromisos que hemos adquirido internacionalmente en el ámbito de la lucha contra el calentamiento global y nuestra vulnerabilidad son fuertes incentivos para actuar. En el caso de España, las estrategias de mitigación no sólo se consideran una responsabilidad, sino también una oportunidad de reducir la dependencia energética del país por medio de su próspero sector de energías renovables, de disfrutar de los beneficios derivados de un aire más limpio y menores riesgos para la salud, de mejorar la planificación del uso de la tierra, etc.

Hasta 2006, las tendencias de emisiones han estado vinculadas al crecimiento económico, por lo que ha aumentado la diferencia entre el compromiso que adquirimos con el PK y nuestra reducción de las emisiones de GEI. Para reducir esa diferencia, España ha ideado, y está aplicando, diversas medidas dentro de sus fronteras nacionales. Dentro de la EEDS, la EECCEL se presentó junto con algunos de sus planes y medidas más destacados. Entre esas medidas figuran el Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética (E4), el Código Técnico de Edificación, el Plan de Energías Renovables y el fomento de los sumideros de carbono mediante iniciativas de reforestación. También se considera de vital importancia, para la consecución de un futuro bajo en carbono, la utilización de los mecanismos de flexibilidad del PK, especialmente por lo que respecta al régimen para el comercio de derechos de emisión y el Mecanismo de Desarrollo Limpio. Los costes y los beneficios derivados de las políticas aplicadas resultan inciertos de momento, aunque las cifras disponibles han sido facilitadas por estimaciones oficiales y publicaciones académicas.

Las estrategias de mitigación y adaptación son complementarias, y elegir sólo una de ellas les saldría muy caro al medio ambiente y a las estructuras socioeconómicas. Dicho esto, parte del cambio climático resulta inevitable y cada vez son más importantes estrategias de adaptación para minimizar las consecuencias más dañinas del calentamiento global. España debería ser especialmente consciente de los avances en esta área, dado que es uno de los países más vulnerables al cambio climático de la UE. El fomento del PNA es la primera medida prevista en este sentido. Un mayor análisis de los posibles costes económicos, sociales y medioambientales y de los beneficios de estas estrategias nos ayudará a emprender estrategias eficaces que eviten una adaptación inadecuada, poco sistemática y costosa económicamente

El resto de los desafíos giran en torno a conseguir reducir de forma efectiva las emisiones de GEI, asegurándose de que existe una desvinculación a largo plazo del crecimiento económico de España y sus emisiones. Los ciudadanos parecen, al menos en teoría, dispuestos a actuar. Los incentivos a las empresas, un mayor nivel de I+D, políticas estables que aseguren nuestro liderazgo en el mercado de las energías renovables y una participación horizontal sin reservas de las instituciones podrían ser la ruta a seguir en el sinuoso camino hacia los objetivos que España se marcó en el PK.

Lara Esther Lázaro Touza
London School of Economics

Referencias bibliográficas

Abanades García, J.C., *et al.* (2007), “El cambio climático en España. Estado de situación. Documento resumen. Noviembre de 2007”. Disponible en:

http://www.programaagua.org/secciones/cambio_climatico/pdf/ad_hoc_resumen.pdf.

AEMA (2007), “Climate Change: The Cost of Inaction and the Cost of Adaptation. Technical Report 13/2007”. Disponible en:

http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2007_13/en/Tech_report_13_2007.pdf

Ayala-Carcedo, F. (2004), “La realidad del cambio climático en España y sus principales impactos ecológicos y socioeconómicos”. Disponible en:

<http://ram.meteored.com/numero21/cambioclimatico.asp>

Banco Mundial (2007), “Carbon Finance for Sustainable Development”.

Carvajal, A., J. Toribio y F. Arlandis (Dir.) (2004), “Efectos de la aplicación del Protocolo de Kioto en la economía española”, PriceWaterhouseCoopers España.

Convery, F.J., y L. Redmond (2004), “Allocating Allowances in Transfrontier Emissions Trading – A Note on the European Emissions Trading Scheme (EETS)”, Asociación Hispano Portuguesa de Economía de los Recursos Naturales y Ambientales (AERNA), Vigo.

Hanley, N., *et al.* (2001), *Introduction to Environmental Economics*, Oxford University Press.

IPCC (2007), “Climate Change 2007: Synthesis Report”. Disponible en:

http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf

http://ec.europa.eu/environment/climat/pdf/ia_sec_8.pdf

http://unfccc.int/files/meetings/cop_13/application/pdf/cop_bali_action.pdf

<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

<http://www.aeeolica.org>

<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>

[http://www.cne.es/cne/doc/legislacion/RD1370_2006-PNA\(1\).pdf](http://www.cne.es/cne/doc/legislacion/RD1370_2006-PNA(1).pdf)

<http://www.energias-renovables.com>

<http://www.ine.es/jaxi/tabla.do>

<http://www.ine.es/prensa/np486.pdf>

<http://www.meteored.com/ram/1477/la-realidad-del-cambio-climatico-en-espaa-y-sus-principales-impactos-ecologicos-y-socioeconomicos/>

Labandeira, X., y M. Rodríguez (2004), “The Effects of a Sudden CO₂ Reduction in Spain”, Documento de trabajo nº 0408.

Lázaro Touza, L. (2007), “Climate Change: Cherry-picking Alarmists or Time to Eat at the Table?”, ARI nº 72/2007, Real Instituto Elcano. Disponible en:

http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano_in/Content?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Elcano_in/Zonas_in/ARI+72-2007

Lázaro Touza, L. (2008), “Climate Change: Policy Mix for a Brave New Kyoto?”, ARI nº 12/2008, Real Instituto Elcano. Disponible en:

http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Elcano_in/Zonas_in/ARI12-2008

- MMA (2006) Medio Ambiente en España 2006. Disponible *online* en:
http://www.mma.es/secciones/info_estadistica_ambiental/estadisticas_info/memorias/2006/pdf/mem06_3_1_1_cambioclimatico.pdf
- MMA (2007), “Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia”. Disponible en:
http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/pdf/est_cc_energ_limp.pdf
- MMA (2008), “Primer barómetro CIS sobre medio ambiente. Los españoles están dispuestos a modificar sus hábitos para luchar contra el cambio climático”, *Ambienta*, enero, pp. 42 a 47.
- Martín Vide, J. (Coord.) (2007), *Aspectos económicos del cambio climático en España*, Estudios Caixa Catalunya,
<http://www.caixacatalunya.es/caixacat/es/ccpublic/particulars/publica/pdf/estudi04.pdf>
- Moreno, J.M. (Dir.) (2005), *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático. Proyecto ECCE – Informe Final*, MMA y UCLM,
http://www.mma.es/portal/en/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/evaluacion_preliminar_impactos_completo_2.pdf
- Naciones Unidas (1992), “Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático”,
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>
- Nieto, J., y J. Santamarta, (2007), “Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España 1990-2006”,
http://www.cincodias.com/5diasmedia/cincodias/media/200704/17/economia/20070417cdscdseco_1.Pes.PDF.pdf
- Pearce, D. (2004), “Environmental Market Creation: Saviour or Oversell?”, *Portuguese Economic Journal*, pp. 115 a 144.
- Philp, L. (2004), “Pero, de verdad, ¿cuánto cuesta Kioto?”, *Ambienta*, julio, p. 26 a 33.
- Rodríguez Ruiz, J., y A. Martínez Palacio (2008), “Energía eólica marina: una solución a considerar para un abastecimiento energético sostenible”, *Ambienta*, marzo, pp. 52 a 55.
- Stern, N., *et al.*, (2006), “Stern Review: The Economics of Climate Change”, http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm
- Stern, N. (2008), “Key Elements of a Global Deal on Climate Change”,
http://www.lse.ac.uk/collections/climateNetwork/publications/KeyElementsOfAGlobalDeal_30Apr08.pdf