



Cambio climático, sostenibilidad y urbanismo: un marco de referencia

Carlos Verdaguer Viana-Cárdenas

Índice

Cambio climático, sostenibilidad y urbanismo: un marco de referencia	3
El cambio climático: una realidad ineludible	5
El clima: un sistema complejo, caótico y determinista	5
Gases de efecto invernadero: los seis jinetes del cambio climático	7
Los números de referencia del cambio climático	9
Los informes del IPCC y el principio de precaución	11
Riesgos y vulnerabilidad	13
El cambio climático en España: geografía climática y previsiones para el estado Español	16
Las estrategias de lucha contra el cambio climático: de Kioto al acuerdo global	20
Adaptación y mitigación: gestionar lo inevitable, evitar lo ingestionable	20
Historia y claves del protocolo de Kioto	22
El comercio de emisiones y otras herramientas de intervención	30
Pasos hacia el futuro: la búsqueda de un acuerdo global	32
La lucha contra el cambio climático en el Estado español	35
Crisis económica y cambio climático: problemas y oportunidades	45
Sostenibilidad y cambio climático: las dos caras de una misma lucha	48
Recursos que se agotan, un límite forzoso a las emisiones	49
Más allá del cambio climático: los retos de un nuevo modelo de gestión energética	50
La clave tiempo: calidad de vida y solidaridad intergeneracional	51
Las ciudades y los pueblos frente al cambio climático	53
Fenómeno urbano y cambio climático: una realidad dominada por el sector difuso	53
El papel clave de la esfera local: pueblos y ciudades contra el cambio climático	55
Problemas y oportunidades para el cambio: ciudades más habitables para un clima más saludable	55
Bibliografía y referencias	57
Cambio Climático	57
Urbanismo y sostenibilidad	63
Créditos de las fotografías	68

Cambio climático, sostenibilidad y urbanismo: un marco de referencia¹

El objetivo principal de texto generalista como el presente no puede ser contemplar en toda su profundidad el fenómeno del cambio climático, pero no cabe duda de que, para todos aquellos interesados en articular medidas prácticas en el ámbito del planeamiento urbanístico de cara a la mitigación y la adaptación al cambio climático, puede resultar muy útil establecer un marco claro de referencia que ayude a comprender mejor la interrelación entre este fenómeno global y un ámbito tan relevante como es el urbanismo, todo ello desde la óptica de la sostenibilidad.

Para establecer este marco, se parte de algunas de las principales constataciones que nos ofrece el estudio más reciente sobre la respuesta de la sociedad española ante el cambio climático², según el cual el consenso social respecto a la realidad del cambio climático ha aumentado notablemente desde 2008, pero algunas percepciones desajustadas y erróneas respecto a las causas y las consecuencias del mismo siguen manteniéndose, al margen del nivel educativo y formativo de la población consultada.

En efecto, a fecha del año 2012, 9 de cada 10 personas estaban convencidas de la realidad del cambio climático (CC), y únicamente 4 de cada 100 creían que no estaba ocurriendo, mientras que 2 de cada 3 personas encuestadas (un 64,4%) consideraban que la causa principal eran las emisiones de gases invernadero y sólo un 8,4 % atribuían el CC a causas exclusivamente naturales.

Sin embargo, dentro de este consenso y de esta correcta vinculación entre gases de efecto invernadero y cambio climático, sigue siendo muy alto el porcentaje de personas de todas las extracciones sociales que consideran erróneamente que entre las causas del CC está igualmente el agujero de ozono (74,5%) y lo mismo ocurre con quienes piensan que es consecuencia de la lluvia ácida (62,4%).

Esto revela que, a la escala de conciencia ciudadana, el medio ambiente sigue siendo en gran medida un ámbito difuso o cajón de sastre en el que los conceptos se mezclan azarosamente al ritmo de su mayor o menor presencia mediática, desligados, en muchas ocasiones, de las restantes esferas de la realidad, especialmente de los procesos sociales y económicos. Esto explica también cómo la preocupación por el medio ambiente disminuye en la medida en que aumenta la alarma ante los efectos más palpables de la crisis económica.

Queda, pues, mucho camino por recorrer en este sentido, pues sólo mediante una comprensión adecuada y generalizada de las interrelaciones existentes entre todas estas esferas podemos esperar que las medidas consensuadas y adoptadas para hacer frente a los problemas ambientales alcancen su máxima efectividad a todos los niveles y en todas las escalas.

¹ El presente texto fue redactado en octubre de 2013 como parte de los trabajos preparatorios de la *Guía metodológica Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano* (http://www.gea21.com/publicaciones/guia_metodologica) realizada por encargo para la Red de Ciudades Españolas por el Clima, pero finalmente se decidió incluir sólo el último capítulo en la versión final de la misma. El autor es el único responsable del enfoque y las opiniones vertidas en el mismo. La maquetación del presente texto, al igual que la de la Guía, ha corrido a cargo de Gloria Gómez y Emilia Román, de CC60.

² FUNDACIÓN MAPFRE, 2013

El planeamiento urbanístico está ligado a la realidad física de los flujos de materia y energía y a su impacto económico y social.

El ámbito del planeamiento urbanístico que aquí nos ocupa, es decir, el de las ciudades y pueblos y el de las herramientas para su ordenación desde la esfera local, es especialmente adecuado para avanzar en esta comprensión, pues, por una parte, es el más perceptible por los ciudadanos y el más próximo a su capacidad de decisión, y, por otra parte, porque está estrechamente ligado a la realidad física de los flujos de materia y energía y al impacto de estos flujos en la realidad económica y social.

Así pues, es el ámbito privilegiado de convergencia de lo ambiental, de lo económico y lo social y, por tanto, idóneo para la elaboración de medidas sinérgicas que aborden simultáneamente los problemas que aquejan a estas tres esferas.

Es desde este punto de vista como hemos abordado este texto, que pretende aclarar a un nivel básico los conceptos claves del principal problema ambiental que aqueja a nuestro planeta, como es el del cambio climático, haciendo hincapié en su papel en relación con los demás problemas que dibujan conjuntamente el panorama de la crisis global, con el fin de abordarlo de la forma más efectiva desde la escala de lo local.

El cambio climático: una realidad ineludible

El clima: un sistema complejo, caótico y determinista

Los dos principales retos a los que se han enfrentado los científicos a la hora de abordar el cambio climático han sido, por una parte, el gran número de variables interrelacionadas que intervienen en la configuración de lo que se denomina *clima* terrestre y, por otra, la dificultad de trabajar con las variables temporales en términos de evolución planetaria. Ambas dificultades han convertido en una labor lenta y ardua la constatación definitiva del fenómeno y la confirmación de sus causas principalmente humanas a partir de sus primeras enunciaciones en forma de hipótesis.

En relación con las variables que configuran el clima, su mera enumeración da cuenta de la complejidad que entraña el sistema a que dan lugar: el nivel de radiación solar que incide sobre la tierra, las manchas solares, el recorrido de la órbita terrestre, las variaciones astronómicas que afectan cíclicamente a esta órbita (la excentricidad, la oblicuidad y la precesión), el ángulo de inclinación terrestre, la composición de la atmósfera, las propiedades particulares de cada uno de los gases que la forman, la superficie y las corrientes oceánicas, la configuración y el movimiento de las masas continentales, las variaciones en la forma y el color de los diversos paisajes terrestres, la vegetación y su distribución, las funciones metabólicas de todos los seres vivos y, naturalmente, las actividades y construcciones humanas, producto a su vez de los modelos de producción, distribución y consumo de los bienes y servicios.

No resulta difícil imaginar el número infinito de interrelaciones y posibilidades resultantes de tal número de variables, que han hecho necesariamente del estudio del clima una tarea intrínsecamente multidisciplinar. Baste recordar que la famosa metáfora del efecto mariposa, según la cual el aleteo de un coleóptero en Pekín puede provocar un huracán en Estados Unidos, fue enunciada por primera vez durante una conferencia en los años 1970 por un climatólogo para dar cuenta, de forma muy gráfica y acertada, de esta complejidad y del carácter esencialmente caótico, es decir, imprevisible en términos particulares y en relación con márgenes temporales estrechos, del fenómeno del clima. En ese sentido, por el hecho de que las variables que lo rigen tienen un carácter determinista, puede decirse que el clima, como sistema, responde a una pauta que se denomina *caos determinista*³



Puesta de sol en una playa de Almería

En relación con esta primera dificultad, inherente a todo sistema, la climatología ha experimentado un gran avance en el último medio siglo, como resultado de la aplicación de todas las nuevas teorías físicas y matemáticas (teoría de sistemas, teoría del caos) que

³ "Supongamos que, en un sistema del que sabemos está gobernado por leyes deterministas perfectamente conocidas, encontramos que la evolución en el tiempo de los valores de alguna de sus variables presenta apariencia aleatoria. Si ese es el caso, es muy posible que estemos frente a una manifestación de caos determinista. El caos determinista resulta un tanto desconcertante en la medida en que, a pesar de ser un fenómeno gobernado por leyes deterministas sencillas, no hay manera de predecir su comportamiento". A. d'Anjou, C. Sarasola y F.J. Torrealdea **Caos determinista 26** (*) revista SIGMA Nº 26

EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA REALIDAD INELUDIBLE

se basan en la constatación de que un sistema, considerado como un todo, es más que la suma de sus componentes o partes y que, por muy complejo que sea, presenta pautas reconocibles abordables a través de modelos holísticos, así como del enfoque estadístico.

Los avances en la computación y la modelización, por otra parte, han incrementado de forma asombrosa la capacidad humana de cálculo y manejo de datos, permitiendo corroborar de forma cada vez más precisa las diversas hipótesis acerca del papel de cada una de las variables que configuran el clima, por muchas que sean aún las incógnitas. Los modelos más avanzados con los que han trabajado los climatólogos a partir de estas hipótesis son aquellos que han pasado la prueba de funcionar “hacia atrás”, es decir, aquellos cuyos resultados cuando se introducen valores conocidos de las variables en el pasado, aciertan al “vaticinar” las condiciones presentes y, por lo tanto, son de gran fiabilidad a la hora de extrapolar hacia el futuro las condiciones presentes en forma de diversos escenarios. Por otra parte, con el fin de incrementar el grado de fiabilidad de las hipótesis trabajadas, se utilizan simultáneamente modelos “fiables” diferentes, contrastándolos, de modo que aquellos escenarios de futuro que resultan “convergentes”, es decir, aquellos conjuntos de resultados similares a los que se llega por diversas vías, son indudablemente los de mayor fiabilidad añadida de cara a establecer estrategias de futuro.

Es este nivel fiabilidad de los modelos utilizados el que ha permitido que en estos momentos el consenso entre toda la comunidad científica respecto a la realidad del cambio climático, más allá de sus causas, sea prácticamente unánime: del mismo modo que el **aumento de 0,7° C en la temperatura medida en los pasados 100 años** es ya un dato fehaciente, nadie duda ya tampoco de que la temperatura media en el planeta va a seguir aumentando.

Por lo que respecta a las causas de este fenómeno incuestionable, es la segunda de las dificultades mencionadas la que opera, es decir, la que tiene que ver con la variable tiempo. La cuestión que se plantea en este caso es crucial de cara a cualquier estrategia destinada a luchar contra el cambio climático: ¿se trata de un fenómeno producido o acelerado por la acción humana o responde a un patrón cíclico asociado con la evolución del clima en términos planetarios?

La respuesta a esta pregunta es fundamental, pues pone sobre el tapete dos posibles líneas de actuación muy diferentes: una primera en la que las medidas de adaptación a un cambio inevitable pueden y deben complementarse con medidas de mitigación que atiendan a las acciones humanas causantes del problema y otra, correspondiente a la hipótesis del origen “natural” del fenómeno, que reduce la posibilidad de acción exclusivamente a la puesta en marcha de medidas de adaptación para hacer frente a los problemas derivados. Y también es crucial porque la confirmación de la hipótesis “antrópica”, es decir, la que hace hincapié en las causas humanas del fenómeno, obliga inevitablemente a dirigir la mirada hacia las bases del modelo actual de producción, distribución y consumo, especialmente en lo que concierne a sus complejas relaciones con los ciclos naturales y las numerosas variables que configuran el clima.

Es precisamente esta circunstancia la que ha alimentado la resistencia a la hipótesis antrópica, a pesar de que, en términos estratégicos, se trate de una hipótesis más favorable u optimista, ya que abre considerablemente el abanico de posibilidades de actuación contra el cambio climático a través de acuerdos globales como los que se llevaron a cabo con éxito en el caso de un fenómeno mucho menos complejo como es el del agujero de ozono.

Esta aparente paradoja no resulta difícil de entender si se piensa en los grandes intereses asociados al mantenimiento sin variaciones del actual modelo, teniendo en cuenta que entre los principales sectores afectados se encuentran la energía, el transporte, la industria, la agricultura y el desarrollo urbano.

Esto explica, en primer lugar, la propia existencia y la fuerza de las corrientes negacionistas y, en segundo lugar, el que, una vez deslegitimado finalmente el negacionismo en lo que se refiere a la realidad del cambio climático, ante los datos científicamente incontrovertibles que lo corroboran, su siguiente batalla se haya centrado principalmente en tratar de achacarlo a los grandes ciclos climáticos planetarios, apoyando la argumentación en el propio carácter complejo caótico e imprevisible del clima y alimentando la confusión entre previsiones climáticas y previsiones meteorológicas.

Las emisiones de gases asociados a las actividades humanas han experimentado un crecimiento espectacular en comparación con los tiempos preindustriales.

Este debate, teñido indudablemente de connotaciones políticas e ideológicas, ha obligado a los climatólogos, que llevan décadas investigando el fenómeno, a afinar cada vez más sus instrumentos y a ser extremadamente cautos a la hora de argumentar y fundamentar estas hipótesis a partir de los datos empíricos, como veremos a la hora de hablar de los informes del Panel Internacional de Cambio Climático. Fundamentales en este sentido han sido los enormes avances en la denominada paleo-climatología y sus métodos de lectura de las huellas fósiles climatológicas, especialmente en la capas geológicas sedimentarias y los hielos árticos, los que han permitido dibujar, con cada vez más precisión, el mapa evolutivo del clima terrestre, con sus grandes ciclos y fluctuaciones, y a identificar con sus causas y efectos aquellos fenómenos coyunturales que han generado cambios climáticos puntuales a lo largo de la historia, como es el caso de algunas grandes erupciones volcánicas.

Así, cada vez es más mayoritaria la opinión entre los climatólogos de que se ha sobreestimado, en relación con el rápido cambio actual, la influencia de denominados ciclos de Milankovitch, relacionados con las variaciones astronómicas que afectan a la excentricidad (cambio de forma), la oblicuidad (inclinación del eje terrestre) y la precesión (‘bamboleo’ del eje) de la órbita terrestre, con ciclos de 95.000, 41.000 y entre 19.000 y 23.000 años respectivamente, ni a los cambios en la actividad solar ni en las manchas solares⁴.

Estos avances en el conocimiento y en la investigación, unido a la acumulación estadísticamente significativa de datos climatológicos desde que se enunciaron hace más de medio siglo las primeras hipótesis, hace que **ya no existan dudas razonables con respecto al origen principalmente humano del fenómeno**, por mucho que aún falten por dilucidar muchas de las complejas interrelaciones entre las variables que forman lo que llamamos clima.

Gases de efecto invernadero: los seis jinetes del cambio climático

Podría decirse que existe vida en la Tierra gracias al efecto invernadero, que contribuye a mantener la temperatura media en el planeta en 15°C, es decir, 33°C por encima de los -18°C en que permanecería si sólo dependiera de la radiación directa del sol. Una temperatura, esta última, más cálida desde luego que los 273°C bajo cero del espacio exterior, pero no lo suficiente para alimentar la explosión de vida que se produjo en nuestro planeta gracias a la formación paulatina de la atmósfera.

El fenómeno denominado “efecto invernadero” fue descubierto en 1879 por los físicos Stefan y Boltzmann, quienes comprobaron la capacidad de determinados gases que forman la atmósfera de retener y acumular de modo natural la energía térmica recibida de manera similar a lo que ocurre en el interior de un invernadero gracias a las

⁴ SCHWARZNBACH et al, 2011

propiedades especiales del vidrio que forma sus paredes. Esta función forma parte del complejo sistema atmosférico que actúa como un mecanismo de regulación que refleja, filtra, selecciona y difunde las diferentes componentes de la radiación solar (ultravioleta, infrarroja, visible) que inciden sobre la tierra. De alguna forma, puede decirse que optimiza y recicla la energía solar incidente poniéndola a trabajar en los ciclos biogeoquímicos que permiten la vida antes de reenviarla de nuevo transformada al espacio exterior.

Puede decirse que el vapor de agua es el más importante de los cinco principales gases que contribuyen al efecto invernadero de origen natural, siendo responsable del mismo en unos dos tercios (oscilando entre el 33% y el 88 % según las condiciones meteorológicas locales: cielo claro o nublado, etc.) , correspondiendo el tercio restante al metano CH_4 (4-9%) y al CO_2 (9-26%) en combinación, mientras que el ozono O_3 (3-7%) tiene una contribución menor al efecto invernadero como tal, aunque su capa estratosférica (correspondiente a un 90 % del total atmosférico) posea una enorme importancia debido a su capacidad de impedir el paso de las radiaciones solares ultravioletas más nocivas y su capa troposférica, inocua en condiciones naturales, debido a su gran capacidad reactiva, sea susceptible de convertirse en un importante contaminante atmosférico indirecto cuando aumenta debido a la actividad humana.

Sin embargo, el vapor de agua es muy diferente de los restantes gases debido a que el agua se evapora dentro del rango de temperaturas terrestres y, por consiguiente, el contenido de vapor, es decir, la humedad atmosférica, depende de la temperatura del aire, de modo que, cuando la temperatura aumenta, aumentan la evaporación y el contenido de vapor, lo cual a su vez hace aumentar la temperatura aún más, en un proceso de retroalimentación continua. Debido a la desigual distribución de la energía térmica sobre la superficie del planeta y los consiguientes gradientes de temperatura, este proceso se equilibra y se producen los flujos atmosféricos que rigen el ciclo del agua, crucial para la existencia de la vida.

Por lo que respecta al CO_2 y al metano, su concentración depende de los ciclos biogeoquímicos, a través de fenómenos como las erupciones volcánicas, la erosión de las rocas o la proliferación de las algas, y su distribución es relativamente uniforme por toda la superficie de la tierra. Por otra parte, se ha comprobado que su concentración fluctuó considerablemente a lo largo de la historia inicial del planeta antes de alcanzar un nivel de estabilidad.

Lo cierto es que para que el efecto invernadero cumpla su función vital, es imprescindible que se mantenga un equilibrio a lo largo del tiempo entre la energía incidente y la saliente de modo que la temperatura media del planeta permanezca a su vez dentro de los márgenes que permiten el desarrollo de estos ciclos. En términos numéricos, se trata de que los aproximadamente 342 julios por segundo que inciden por término medio sobre cada metro cuadrado de planeta (342 W/m^2) salgan por completo al espacio exterior una vez cumplida su función. Cualquier desequilibrio en este balance energético global se traduce en modificaciones de las pautas cíclicas terrestres y, por ende, de los ecosistemas que forman el planeta, como lo demuestran las huellas de las grandes catástrofes climáticas naturales de las que ha quedado rastro en el planeta.

Y es precisamente un desequilibrio de este tipo el que ha quedado sobradamente ratificado por los datos a partir de las primeras evidencias de alteraciones climáticas: en estos momentos, se comprueba que la energía que sale de la tierra es aproximadamente de $340,9 \text{ W/m}^2$, es decir, existe un desequilibrio de algo menos de un 1 W/m^2 en el balance energético, al que se puede achacar sin lugar a dudas la paulatina elevación de la temperatura.

Tal como ya hemos mencionado, todos los gases que contribuyen a retener el calor del sol dentro de la biosfera terrestre han experimentado variaciones en cuanto a su

presencia en la atmósfera a lo largo de la historia terrestre, pero son precisamente los asociados a las actividades humanas los que han experimentado un crecimiento espectacular en sus emisiones en comparación con los tiempos preindustriales. Por nombrar sólo a los tres principales, el dióxido de carbono (CO₂) ha crecido aproximadamente en un 43 %, debido fundamentalmente al sobreconsumo de combustibles fósiles; el metano (CH₄) casi un 170 %, como consecuencia, del auge de la ganadería intensiva y de algunos cultivos extensivos como el del arroz, y el óxido nitroso (N₂O) en un 18 %, debido en gran medida al uso de fertilizantes y a la quema de biomasa.

Y a estos tres es preciso añadir los tres CFC (los hidrofluorocarbonos-HFC, los perfluorocarbonos-PFC y el hexafluoruro de azufre-SF₆) cuya aportación al efecto es neta, sin posible comparación con el pasado preindustrial, pues se trata de gases artificiales de origen antropogénico cuyo origen se remonta tan sólo a la década de 1930 del siglo pasado y cuya emisión subió espectacularmente durante la década de 1970 y 1980, antes de que el Protocolo de Montreal impusiera una reducción drástica en su uso a partir de 1987 por sus efectos comprobados y desastrosos en la reducción de la protectora capa de ozono estratosférico.

A estos **seis jinetes del efecto invernadero** de origen antropogénico o intensificado, cuya influencia comparativa sobre el mismo se puede establecer de forma aproximada en un 64-65 % por parte del dióxido de carbono, un 20 % del metano, un 5-6 % del óxido nitroso⁵ y un 10 % de los gases fluorados, habría que añadir el efecto de retroalimentación producido indirectamente por el vapor de agua (H₂O), tal como hemos mencionado anteriormente: cuando la temperatura aumenta debido al efecto de los demás gases, aumenta la evaporación, y, ello a su vez, contribuye a incrementar aún más la temperatura, en lo que se denomina un ciclo de retroalimentación positiva, que se traduce en alteraciones en las pautas de redistribución de los flujos atmosféricos asociados al ciclo del agua. Esta es una de las causas de que el cambio climático no consista sencillamente en un aumento homogéneo de la temperatura en todo el planeta, sino en una modificación de carácter caótico e imprevisible de las pautas meteorológicas a la escala local: precipitaciones catastróficas, olas de frío y calor, alteraciones estacionales, etc.

En cualquier caso, desde el punto de vista estratégico, y aunque parezca paradójico, puede decirse que es una buena noticia la constatación de que todos estos efectos son el resultado de nuestras actividades, pues implica que la solución está también en nuestras manos, y lo es igualmente el que hayamos identificado finalmente con nombres y apellidos a los gases responsables del desastre, pues nos orienta sobre cómo trata de revertir la situación, por difícil que se presente la tarea. Lo que ciertamente no puede considerarse una buena noticia es la constatación cada vez más clara de que el tiempo juega indefectiblemente en nuestra contra.

Los números de referencia del cambio climático

Como hemos visto, son tantas las variables que intervienen en la composición y el funcionamiento de lo que denominamos clima, que, a la hora de abordar el fenómeno del cambio climático, resulta necesario introducir referencias cuantitativas que nos ayuden a sopesar la diferente influencia e impacto de unas frente a otras y a entender mejor las cadenas de interrelaciones. Pero sobre todo, resulta imprescindible dotarse de referencias numéricas sintéticas que expresen de forma clara la magnitud del fenómeno y ayuden a seguir su evolución. Son estas referencias las que han de servirnos como indicadores

⁵ UNFCCC / Convención Marco sobre el Cambio Climático (2004): “Se estima que los tres primeros explican el 50, el 18 y el 6 por ciento, respectivamente, del efecto global de calentamiento mundial”

EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA REALIDAD INELUDIBLE

sobre la situación en cada momento y sobre las metas generales y objetivos que debemos alcanzar para tener éxito en la lucha contra el cambio climático.

Algunos de estos números básicos ya los hemos visto a la hora de describir el fenómeno del efecto invernadero: existe un desfase de $0,9 \text{ W/m}^2$ entre la energía que entra y la que sale de la tierra, lo cual explica el calentamiento paulatino del planeta, representado por la elevación observada de la temperatura media en $0,74^\circ \text{C}$ en los últimos cien años.

Hemos visto también cuáles y cuántos son los gases que contribuyen al efecto invernadero natural y al artificial y cuáles son porcentualmente sus diferentes aportaciones relativas al mismo.

En relación con este aspecto, es habitual también entre la comunidad científica hacer referencia al contenido de dichos gases en la atmósfera usando habitualmente como unidad las *partes por millón o partes por billón (EEUU: 100.000 millones)*, expresada sintéticamente como *ppm o ppb*. Y así, en lenguaje climatológico se dice, por ejemplo, que en 2009 el contenido de CO_2 en la atmósfera era de 389 ppm (0,0386 %), el de metano, 1800 ppb (0,00018 %) y el de óxido nitroso de 322 ppb (0,0000322 %).

Usando estas unidades por ejemplo, podemos decir que el contenido de CO_2 antes de la industrialización era de 289 ppm, y en la década de 1950, de 315 ppm. Y en relación con la aceleración del proceso, se puede decir que a finales de los años 1980 el incremento medio anual era de 1,2 ppm, en los años 1990 había aumentado a 1,5 ppm y que desde la entrada del nuevo siglo, el incremento es de unos 2 ppm por año. Las mediciones más recientes, correspondientes al año 2012, indican que la concentración del principal de los gases de efecto invernadero es de cerca de 393 ppm y que habremos alcanzado los 400 ppm antes del año 2016.

Naturalmente, estas unidades, aunque dan una clara idea del ritmo de evolución del fenómeno, resultan difíciles de interpretar directamente desde una perspectiva cotidiana y de hecho, tienden a suscitar la pregunta: ¿cómo unos porcentajes aparentemente tan insignificantes de gas en la atmósfera pueden generar riesgos y modificaciones que entrañen riesgo y afecten de algún modo a nuestra forma de vida?

Por ello, desde los estamentos más directamente implicados en la elaboración de estrategias contra el cambio climático se ha hecho el esfuerzo de ligar estos porcentajes con un indicador más próximo a la vivencia cotidiana como es la temperatura y en estos momentos se maneja como referencia un número clave en torno al cual se articulan todas las estrategias internacionales: 2°C , que se refiere al límite máximo tolerable de incremento de la temperatura a partir del cual los efectos sobre el clima pueden ser imprevisiblemente catastróficos.

Por lo que respecta a este número clave, 2°C , en torno al cual giran todas las especulaciones, apareció en la literatura científica⁶ en 1977, tomando como referencia la máxima variación observada en los últimos 100.000 años y considerando razonable que la variación climática máxima se mantuviera dentro del rango de lo observado. Este argumento sirvió para afianzar el número en los sucesivos estudios hasta que se consolidó definitivamente en el Consejo de Ministros de Medio Ambiente de la UE en 1996.

Sin embargo, desde su primera enunciación los debates científicos han sido constantes en torno al sentido de esta cifra, existiendo estudios que alegan que los riesgos catastróficos pueden producirse incluso con un aumento de temperatura de sólo $1,5^\circ \text{C}$. En el centro de

⁶ William D. Nordhaus [referencia en SCHWARZNBACH et al (2011), p 218]

2°C es el límite máximo tolerable de incremento de temperatura a partir del cual los efectos sobre el clima pueden ser imprevisiblemente catastróficos.

algunos de estos debates se hallan los recientes estudios sobre el efecto que el aumento de la temperatura media planetaria puede tener sobre el régimen de corrientes marinas (la denominada circulación termohalina) y especialmente sobre la vertiente norte de la Corriente del Golfo, responsable directa del clima de Europa. Según estos estudios, uno de los principales riesgos puede ser un enfriamiento considerable y brusco del clima europeo.

En cualquier caso, cada vez parece más claro que no existe una frontera clara y definida entre el cambio climático peligroso y el manejable y a pesar de estos fructíferos y necesarios debates dentro del ámbito científico, el consenso es unánime en torno a que el objetivo de 2°C tiene un sentido principalmente político y que representa en palabras del climatólogo Reto Knutti⁷: *“lo mejor a que podemos aspirar y lo peor que podemos tolerar”*

Una vez establecido este umbral, se trata de dilucidar qué contenidos porcentuales de los diferentes gases invernaderos son los que son susceptibles de generar este incremento peligroso de temperatura y dónde hay que fijar las metas de reducción para no alcanzarlos. Y aquí es donde aparece otro de los indicadores clave y es el que, tomando como referencia el principal gas invernadero, establece en 450 ppm el contenido máximo de CO₂ atmosférico a partir del cual la situación de riesgo tiene las máximas probabilidades de convertirse en por completo inmanejable. Una situación que, en el caso de que se mantuviera constante la velocidad actual de 2 ppm/año, se alcanzaría en una fecha generacionalmente tan cercana como es el año 2040, en plena juventud de los niños que están naciendo en este preciso momento y con las personas adultas que en este instante toman las grandes decisiones en el planeta inmersas de lleno en la tercera edad. Naturalmente, en caso de que se mantuviera el ritmo acelerado de emisiones actual, esta fecha se adelantaría en más de un lustro, mientras que en el año 2050 se habrían alcanzado los 500 ppm.

En cualquier caso, la relación entre contenido de CO₂ y aumento de la temperatura supone una tarea de difícil cálculo que es preciso abordar en términos probabilísticos. Son este tipo de cálculos los que aconsejan estabilizar el contenido por debajo de los 400 ppm, una cifra mucho más prudente, en que la probabilidad media de que se produzca una subida de 2°C se sitúa en torno al 27 %. Sin embargo, cada vez aparece como más clara que una cifra óptima para establecer un objetivo de reducción a la escala planetaria es la de 350 ppm, un contenido de CO₂ con el cual, según todos los estudios, la probabilidad de que la temperatura experimente un aumento de 2°C desciende a una media del 8 %, ofreciendo mayor margen de maniobra.

Los informes del IPCC y el principio de precaución

Debido a la compleja maraña de intereses que han alimentado históricamente las tesis negacionistas en sus fases sucesivas, primero como negación del cambio climático en sí y luego como rechazo a aceptar su origen antropogénico, y también como criterio de rigor científico ante un tema intrínsecamente tan complejo que despertó desde sus inicios el escepticismo, los resultados públicos de las investigaciones científicas sobre el cambio climático se han ajustado siempre al principio de precaución.

Y esta ha sido la pauta que ha seguido en sus informes sucesivos el denominado Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC), creado en 1988 por el Programa Medioambiental de Naciones Unidas y la Organización Meteorológica Mundial, a modo de máximo organismo científico

⁷ SCHWARZNBACH et al (2011), p. 220]

EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA REALIDAD INELUDIBLE

asesor sobre el clima a nivel internacional, encargado de la comprometida tarea de sintetizar y hacer públicos los avances en las investigaciones sobre este fenómeno y sus consecuencias para los ecosistemas y la especie humana en forma de conclusiones y recomendaciones.

Cada uno de sus informes constituye a su vez la síntesis de tres informes elaborados por cada uno de los tres Grupos de Trabajo que constituyen el Grupo de Expertos: el Grupo de Trabajo 1 dedicado a estudiar las bases científicas del fenómeno; el Grupo de Trabajo 2, dedicado a los Impactos, la Adaptación y la Vulnerabilidad, y el Grupo de Trabajo 3, centrado en la Mitigación. Por otra parte, el IPCC publica informes especiales sobre aspectos sectoriales del cambio climático.

El Primer Informe fue redactado en 1990 y su autor principal fue el climatólogo sueco Bert Bolin, primer director del organismo desde su fundación hasta 1997. El Segundo Informe se realizó en 1995, habiendo publicado entre medias, en 1992, un informe suplementario. Transcurrieron seis años hasta la aparición del Tercer Informe en 2001 y otros seis hasta el Cuarto Informe, aparecido en 2007. En estos momentos, transcurrido otro periodo de seis años, está en su fase final de redacción el Quinto Informe: en octubre de 2013 acaba de aparecer el informe del Grupo de Trabajo I y se anuncia para 2014 la publicación de los correspondientes a los otros dos Grupos y la Síntesis Final.

Mientras tanto, ya han aparecido otros dos informes especiales, publicados los dos en 2011: uno sobre fuentes de energía renovable y mitigación del cambio climático, preparado por el Grupo 1, y otro sobre gestión de los riesgos de eventos y desastres extremos para avanzar en la adaptación al cambio climático, preparado conjuntamente por los Grupos 1 y 2.

Con cada una de las sucesivas ediciones ha ido aumentando el nivel de esfuerzo y trabajo dedicado a estos informes, cuyas conclusiones son siempre producto del consenso entre los científicos implicados. En el Informe de 2007, el número total de autores que contribuyó fue de 1.369, con más de 90.000 comentarios escritos por un total de 2.500 revisores. Para el Quinto Informe, el año 2010 se completó una selección de 831 autores para los tres grupos de trabajo, de los cuales 259, pertenecientes a 39 países, han contribuido al recién publicado informe del Grupo 1, que ha recibido un total de 54.677 comentarios.

A pesar de este despliegue de competencia científica y de su voluntad de rigor, que le valió en 2007 el Premio Nobel de la Paz a su presidente de entonces, Rajendra Pachauri, el IPCC tuvo que enfrentarse en 2009 a una crisis importante cuando se hicieron públicos ciertos e-mails entre algunos de los científicos de la universidad británica de East Anglia que parecían apuntar indicios de sesgo y manipulación, así como una serie de errores en datos secundarios y algunas recomendaciones estratégicas no suficientemente fundamentadas. Como consecuencia del debate público que aquello originó, se llevó a cabo una investigación cuyo resultado no hizo sino confirmar la solidez científica de las principales conclusiones del Informe, precisamente por estar deliberadamente guiadas por el principio de precaución, aunque puso de manifiesto la necesidad ineludible de redoblar las medidas de vigilancia y revisión de cara al Quinto Informe.

Lo cierto es que, al margen de estas vicisitudes derivadas en gran medida de la volatilidad económica y política del tema, cada uno de estos informes ha ido completando de forma lenta pero segura el panorama del cambio climático hasta haber alcanzado en estos momentos un nivel de fiabilidad científica en relación con la realidad y las causas del mismo que ya no permite albergar ninguna duda. Así, el trecho que se ha recorrido en este sentido ha sido muy grande entre el primer informe, en que advertía de que aún pasarían años para tener evidencias claras del origen antropogénico del fenómeno, el tercero, en que la probabilidad del origen humano se cifraba en un 66 % y el cuarto en el

que se atribuye al origen humano la mayoría del efecto invernadero de los últimos cincuenta años con una probabilidad de más del 90 %.

De hecho, puede decirse que en estos momentos el IPCC debe enfrentarse por el lado contrario del negacionismo a las acusaciones de conservadurismo y exceso de precaución en sus conclusiones por parte no sólo de los sectores ecologistas más comprometidos con la lucha ambiental sino también por parte de muchos de los científicos responsables de las investigaciones sobre el clima más avanzadas, que afirman que la situación es realmente mucho más alarmante en cuanto a la velocidad del cambio y que la lucha requiere medidas mucho más contundentes a la escala global.

El cuarto informe atribuye al origen humano la mayoría del efecto invernadero de los últimos cincuenta años.

Riesgos y vulnerabilidad

Una de las primeras cuestiones que surge al abordar el fenómeno del cambio climático tiene que ver con la magnitud del riesgo que entraña un aumento de la temperatura media del planeta, sobre todo cuando el número de referencia es aparentemente tan modesto como 2 °C. Desde el punto de vista cotidiano, en el que estamos habituados a fluctuaciones meteorológicas mucho mayores entre estaciones, dentro de una misma estación y a lo largo de un mismo día, y de un lugar a otro, resulta difícil entender el peligro. Incluso la diferencia de un año a otro en relación con una misma estación la experimentamos como una pauta normal.

Bien es cierto que, al tratarse de una media, los 2 °C se convierten en temperaturas previstas muchos más altas a la escala regional, como los 4 °C, 5 °C ó hasta 7 °C que barajan las previsiones hasta finales de siglo en el caso español, lo cual aumenta la percepción intuitiva del problema sobre todo a la hora de pensar en los veranos calurosos habituales en la mayor parte de nuestro territorio.

Con todo, en lugar de pensar en términos de meteorología, resulta más ilustrativo recurrir a la metáfora de la fiebre y la enfermedad, para entender de forma más intuitiva las consecuencias del incremento de temperatura en todo el planeta. En efecto, al pensarlo en estos términos, reconociendo hasta qué punto nuestros organismos perciben con malestar desviaciones de simples décimas en relación con la temperatura media, podemos entender mejor la noción de riesgo, aunque naturalmente los mecanismos que rigen estos fenómenos sean de diferente orden.

Lo que si tiene en común nuestro organismo con el planeta es su carácter de sistema complejo cuyas numerosas variables interrelacionadas fluctúan en torno a determinados valores, por encima o por debajo de los cuales se producen desequilibrios en relación con las restantes variables, dando lugar a disfunciones sistémicas. Del mismo modo, ambos sistemas complejos tienen una gran capacidad de autorregulación a través de los mecanismos denominados homeostáticos, que permiten la recuperación del equilibrio mediante recursos de compensación entre los valores y las funciones de las diferentes variables. Pero esta capacidad también tiene sus umbrales máximos y mínimos, por encima o por debajo de los cuales se produce la enfermedad o el colapso parcial o total. Y también en ambos sistemas, el incremento de la temperatura, cuando alcanza determinados niveles, pasa de ser un indicador y un síntoma de la disfunción para convertirse a su vez en causante de nuevas disfunciones, convirtiéndose el "estado febril" en sí mismo en enfermedad, en un proceso de retroalimentación que sólo puede detenerse mediante la incorporación de recursos externos remediales al funcionamiento del sistema.

Lo que resulta muy difícil, y esto es también común a ambos sistemas, debido a su intrínseca complejidad, es vaticinar con exactitud y en todos los órdenes cuáles serán las cadenas exactas de causas-efectos-impactos que se producirán a partir de una determinada disfunción, debido precisamente al carácter caótico de los mecanismos

autorregulativos que se disparan automáticamente para hacer frente a la misma en el sistema. Pero, aunque no se puedan avanzar los resultados finales, a la hora de poner en marcha medidas correctivas y paliativas, siempre es posible avanzar hipótesis plausibles acerca de las tendencias evolutivas y los impactos más probables de las mismas, basándose en el conocimiento de las relaciones parciales entre los diferentes factores considerados.

En esto consiste precisamente el concepto de riesgo, eminentemente probabilístico y ligado también en gran medida y hasta cierto límite al nivel de conocimiento que se posee sobre el funcionamiento de las variables implicadas. Cuanto mayor es el conocimiento, mayor es la capacidad de vaticinio, es decir, mejor se pueden determinar las diferentes probabilidades de que se produzcan determinados efectos e impactos a partir de determinadas causas. Pero conviene no olvidar que uno de los grandes avances del pensamiento científico contemporáneo es la constatación de que la incertidumbre es una variable ineludible con la que hay que contar en el cálculo en cualquier caso pero que se hace aún más patente cuando se trata de un fenómeno regido, como es el del cambio climático, por la actividad humana, es decir, dependiente de factores sociales, económicos, políticos y tecnológicos con un alto grado de imprevisibilidad.

Es fácil entender la importancia de todas estas formulaciones cuando se trata de un sistema de la enorme complejidad del clima, y ello explica la cautela con que los científicos abordan la cuestión de los riesgos ante el cambio climático, así como el esfuerzo ingente por avanzar en el campo de la recogida de datos pasados y actuales, en el tratamiento de los mismos a través de la supercomputación y en las metodologías y técnicas de modelización para la elaboración de escenarios prospectivos de futuro en función de las diferentes hipótesis.

Haciendo frente a esta complejidad, para uno de los documentos base del Cuarto Informe del IPCC de 2007, el "Informe Especial sobre Escenarios de Emisión", se elaboraron un total de 35 escenarios diferentes, jugando con una gran variedad de factores socioeconómicos. Entre estos, se eligieron seis grupos de escenarios que reflejaban cuatro vías alternativas de desarrollo, otorgando pesos diferentes a los diversos aspectos contemplados. En términos generales, estos escenarios se podían agrupar en dos grandes familias: los de tipo A, correspondientes a modelos basados en el predominio del desarrollo económico y los de tipo B, formados por aquellas alternativas en las que la sostenibilidad ocupaba un lugar central. A su vez estos dos grupos de escenarios se subdividían en sendas hipótesis: las de tipo 1, en la que se suponía una tendencia a la homogeneidad planetaria en cuanto a riqueza y distribución de recursos y las de tipo 2, regidas por grandes diferencias regionales.

El efecto principal del fenómeno del cambio climático es el incremento de la temperatura media del planeta

Naturalmente, esta aproximación al problema se basa precisamente en la seguridad en cuanto a la batería de causas y efectos del efecto invernadero, derivada del conocimiento acumulado hasta el momento: y así, entre las principales causas primarias del fenómeno se han identificado actividades antropogénicas como la emisión de gases que intensifican el efecto invernadero natural en lo que se conoce como *forzamiento radiativo*; los procesos de antropización del suelo ligados principalmente a la urbanización y la agricultura intensivas; y la pérdida de biodiversidad asociada a la destrucción de ecosistemas terrestres y acuáticos. Esto quiere decir que, en términos generales, el fenómeno se intensificará proporcionalmente a dichas actividades, aumentando las probabilidades de riesgos asociados.

En cuanto a los efectos del fenómeno, el primero y principal, hasta el punto de haberse convertido en indicador sintético del mismo, es el incremento de la temperatura media del planeta, lo cual, como hemos visto no quiere decir el incremento homogéneo en toda su superficie, sino que puede conllevar enfriamientos drásticos a nivel local y regional debidos a las complejas dinámicas oceánicas. Respecto a los efectos secundarios de este incremento térmico, como son la elevación del nivel del mar, los fenómenos

EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA REALIDAD INELUDIBLE

meteorológicos extremos, tales como tormentas, lluvias torrenciales y episodios de sequía, el incremento en la combustión de masas forestales y la alteración y la extinción de especies, tampoco existe duda alguna a la vista de los datos que se acumulan desde hace décadas. Los riesgos asociados a estos efectos, con el nivel de conocimientos actual, fluctúan entre ciertos, muy probables y probables, por usar la terminología del IPCC.

Algunos efectos secundarios son: elevación del nivel del mar, fenómenos meteorológicos extremos, incremento de combustión de masas forestales, alteración y extinción de especies, etc.



Port Saplaya, Valencia

Es a la hora de cuantificar de forma más detallada y, sobre todo, más localizada la relación entre causas, efectos e impactos concretos cuando entra en juego un concepto fundamental como es el de vulnerabilidad.

Antes de profundizar en el concepto, es preciso hacer una apreciación relacionada con el mismo que muchas veces no se tiene en cuenta de forma suficientemente contundente a la hora de enfrentarse a los problemas ambientales: de lo que se trata realmente no es de defender el planeta, sino las posibilidades de subsistencia de la especie humana en el mismo. Concebido como un sistema complejo y autónomo, el planeta Tierra seguramente puede mantener vida en su superficie perfectamente con elevaciones de su temperatura media muy superiores a los dos grados, simplemente adaptando y reajustando sus variables y sus ecosistemas hasta alcanzar un nuevo equilibrio, pero naturalmente ese proceso de adaptación requeriría el sacrificio de algunas especies concebidas por la evolución para otras condiciones muy diferentes de existencia, como ha ocurrido varias veces a lo largo de la historia de la vida en el planeta.

Partiendo de este punto de vista, los márgenes con los que juega la especie humana son mucho más estrechos de los que dispone el planeta para este proceso de adaptación. Y dentro de estos márgenes, a su vez, la capacidad de hacer frente a los efectos del cambio climático y, sobre todo, a sus impactos concretos, no se reparte de forma homogénea, sino que presenta enormes diferencias en función de una amplia batería de factores, una parte de ellos naturales, ligados especialmente a la situación geográfica y a la localización topográfica de los asentamientos humanos, pero una gran parte relacionados directamente con la situación socioeconómica. Es a esta diferencia en los márgenes de respuesta frente a un mismo efecto a lo que se denomina nivel de vulnerabilidad: una misma elevación del nivel del mar tendrá consecuencias en una localidad costera y no afectará directamente a una de interior; pero las consecuencias de esa misma elevación pueden ser leves en una localidad costera con recursos para establecer planes de adaptación y desastrosa en aquella que no disponga de los mismos.

Esta constatación hace que la relación entre riesgos, probabilidad de los mismos y vulnerabilidad ocupe un lugar privilegiado en todas las estrategias de lucha contra el cambio climático, especialmente en lo que se refiere a las medidas de adaptación. El **análisis de riesgos e impactos** a la escala local es precisamente **el punto de partida de toda estrategia de adaptación al cambio climático** que busque tener la mayor probabilidad de éxito.

El cambio climático en España: geografía climática y previsiones para el estado Español

Se deduce de lo que hemos visto hasta ahora que, también en relación con el cambio climático, resulta fundamental el principio “piensa globalmente, actúa localmente”, acuñado hace décadas por el primer movimiento ecologista y asumido ya institucionalmente para toda estrategia de lucha contra los problemas ambientales. Es evidente que el cambio climático es el problema global por antonomasia, pues afecta por completo al metabolismo del planeta y, por consiguiente, a todo lo que ocurre en él sin excepción.

Y no cabe duda tampoco de que, a la vista de la **gran variedad de climas locales** que existen como expresión de ese metabolismo global, **cada localización exigirá estrategias y medidas específicas, basadas en el análisis adecuado de las condiciones concretas en cuanto a riesgos, impactos y vulnerabilidad**. Para que las estrategias globales y las locales funcionen de forma efectiva en aras de un mismo objetivo son precisas además estrategias de coordinación entre ambas, como veremos en más detalle en el siguiente capítulo.

Cada localización exigirá estrategias y medidas específicas, basadas en el análisis adecuado de sus condiciones concretas.

Desde esta perspectiva no resultaría muy operativo dedicar mucho espacio aquí al impacto del cambio climático en las diferentes partes y regiones del planeta, pero sí puede ser útil, de cara a perfilar adecuadamente el marco de actuación, reproducir de forma sintética las principales conclusiones del Informe de 2007 del IPCC sobre “Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad” expuestas a través de las siguientes afirmaciones generales en relación con los impactos globales:

- *El aumento de los días y noches más cálidos y menos fríos y la mayor frecuencia de los días y las noches de calor es prácticamente seguro en la mayoría de las áreas terrestres.*
- *El aumento en la frecuencia de las olas y los períodos de calor es muy probable (probabilidades de más del 90 %) en la mayoría de las áreas terrestres.*
- *El aumento de frecuencia en los fenómenos de fuertes precipitaciones es muy probable en la mayoría de las áreas del planeta.*
- *El aumento de las áreas afectadas por la sequía es probable (con una probabilidad del 66 %)*
- *El aumento de la actividad ciclónica tropical intensa es probable.*
- *El aumento de la incidencia de niveles del mar extremadamente altos, excluyendo de forma explícita los tsunamis, es probable.*

Aunque se trata de afirmaciones deliberadamente muy generales y, como ya hemos mencionado, regidas por la prudencia en cuanto a las probabilidades de ocurrencia de los diversos impactos, su formulación permite hacer una primera aproximación al impacto del cambio climático en el territorio español, constatando que, con la excepción lógica de la actividad ciclónica tropical, prácticamente todas ellas son aplicables en mayor o menor medida a nuestra escala local, especialmente si se piensa en nuestros calurosos veranos, nuestros endémicos problemas con el agua o nuestros 7.876 km de costa.

Y efectivamente, esto es lo que ratifica el informe más completo hasta el momento sobre los efectos del cambio climático en España, realizado en 2005 por la Universidad de Castilla La Mancha bajo el auspicio del Ministerio de Medio Ambiente y publicado bajo el título “Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático”. Como veremos al hablar de las estrategias de lucha contra el cambio climático, este informe, que ha tomado como referencia los informes y los escenarios del IPCC, ha constituido a su vez la base de referencia tanto para la estrategia estatal como para las regionales.

EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA REALIDAD INELUDIBLE

Su contenido completo está disponible en la web, por lo cual no tiene sentido hacer un volcado detallado del mismo dentro de esta Guía, pero sí es conveniente hacer referencia a sus conclusiones más relevantes, además de recomendar vivamente su consulta a la hora de establecer estrategias de actuación.

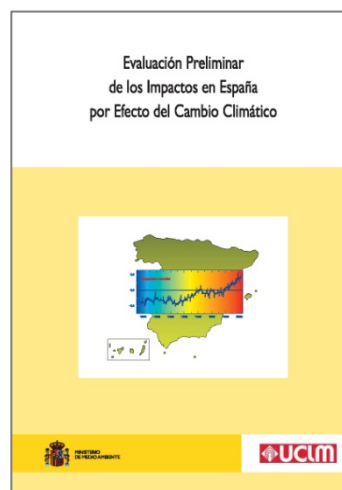
El informe constata la enorme variabilidad del clima español debido a su compleja topografía y a su situación geográfica y señala que *“la variabilidad climática interanual es muy elevada, estando condicionada en buena medida, en concreto en lo que a las precipitaciones se refiere, por los patrones de circulación de la atmósfera en el hemisferio Norte, en particular por la Oscilación del Atlántico Norte (NAO)”*.

En cuanto a las tendencias de futuro en relación con las temperaturas y las precipitaciones, estas son sus principales conclusiones:

“El incremento térmico que se proyecta para la Península Ibérica según que se utilicen escenarios más o menos favorables (menos o más emisiones, respectivamente) es uniforme a lo largo del siglo XXI, con una tendencia media de 0,4 °C/década en invierno y de 0,7 °C/década en verano para el escenario menos favorable (A2 según el IPCC), y de 0,4 °C y 0,6 °C/década, respectivamente, para el escenario más favorable (B2 del IPCC).”

“Por lo que respecta a las precipitaciones, las tendencias de cambio a lo largo del siglo no son por lo general uniformes, con notables discrepancias entre los modelos globales, lo que resta fiabilidad al resultado. No obstante, todos ellos coinciden en una reducción significativa de las precipitaciones totales anuales, algo mayor en el escenario A2 que en el B2. Dichas reducciones resultan máximas en la primavera y algo menores en el verano.”

“La aplicación de modelos regionales permite ampliar el detalle de las proyecciones climáticas. Los resultados de uno de estos modelos (PROMES) para el último tercio del siglo arrojan los siguientes datos: la temperatura aumentará entre 5 y 7°C en verano y 3 a 4°C en invierno, siguiendo algo menor en las costas que en el interior, y menor también (aprox. 1º) para el escenario B2 que el A2.”



Los cambios en las precipitaciones son más heterogéneos, acentuando el gradiente Noroeste- Sureste en invierno y otoño, con ligeros aumentos en uno y disminuciones en el otro. En primavera y, sobre todo, en verano, la disminución de las precipitaciones es generalizada. Estas variaciones son más acusadas en el escenario A2 que en el B2.

Y a modo de síntesis del conjunto de resultados proyectados a lo largo del siglo XXI a partir de los diferentes modelos climáticos manejados por el informe, se propone el siguiente decálogo de efectos generales del cambio climático en España, ordenado en función de su fiabilidad decreciente, es decir, de mayor a menor probabilidad de ocurrencia:

1. *Tendencia progresiva al incremento de las temperaturas medias a lo largo del siglo.*
2. *Tendencia a un calentamiento más acusado cuanto mayor es el escenario de emisiones.*
3. *Los aumentos de temperatura media son significativamente mayores en los meses de verano que en los de invierno.*
4. *El calentamiento en verano es superior en las zonas del interior que en las costeras o en las islas.*
5. *Tendencia generalizada a una menor precipitación acumulada anual.*

6. Mayor amplitud y frecuencia de anomalías térmicas mensuales.
7. Más frecuencia de días con temperaturas máximas extremas en la Península, especialmente en verano.
8. Para el último tercio del siglo, la mayor reducción de precipitación en la Península se proyecta en los meses de primavera
9. Aumento de precipitación en el oeste de la Península en invierno y en el noreste en otoño.
10. Los cambios de precipitación tienden a ser más significativos en el escenario de emisiones más elevadas.

En su capítulo de conclusiones generales, el Informe ofrece además una exposición más detallada de los principales impactos del cambio climático en España, centrándose en los ecosistemas terrestres, los ecosistemas acuáticos continentales, los ecosistemas marinos y el sector pesquero, la biodiversidad vegetal y animal, los recursos hídricos y edáficos, los sectores forestal y agrario, las zonas costeras, los riesgos naturales de origen climático, los sectores energético, turístico y del seguro y la salud humana.

Teniendo en cuenta que el escenario principal de atención del presente texto es el ámbito urbano, dominado, como veremos más adelante, por el denominado sector difuso, podría decirse que todos estos efectos de una manera u otra tienen repercusión sobre el sector y, por tanto, es preciso tenerlos presente a la hora de establecer estrategias urbanas relacionadas con el cambio climático. Sin embargo conviene detenerse aquí especialmente en las conclusiones del informe con respecto a las zonas costeras, que afectan a una buena parte de la población urbana del país, y en los riesgos naturales de origen climático, debido a su carácter general.

En relación con estas zonas, el informe concluye lo siguiente:



Playa de Almería

“Los principales problemas del cambio climático en las zonas costeras españolas se relacionan con el posible ascenso del nivel medio del mar (NMM). Las proyecciones de los modelos varían entre 10 y 68 cm para final de siglo. Para finales de siglo es razonable esperar un aumento de 50 cm en el NMM, con 1 m como escenario más pesimista. Ante una subida generalizada del NMM mar las zonas más vulnerables son los deltas y playas confinadas o rigidizadas. Esto podrá causar pérdidas de un número importante de playas, sobre todo en el Cantábrico. Buena parte de las zonas bajas costeras se inundarán (deltas del Ebro, Llobregat, Manga del Mar

Menor, costa de Doñana), parte de las cuales puede estar construida”.

Por lo que respecta a los riesgos naturales de origen climático, estas son las conclusiones sintéticas del informe:

Riesgo de crecidas fluviales

La variabilidad hidrológica en las cuencas atlánticas aumentará en el futuro debido a la intensificación de la fase positiva del índice NAO. Esto puede hacer que la frecuencia de avenidas disminuya, aunque no su magnitud. En las cuencas mediterráneas y del interior la mayor irregularidad del régimen de precipitaciones ocasionará un aumento en la irregularidad del régimen de crecidas y de crecidas relámpago.

Riesgo de inestabilidad de laderas

Los deslizamientos y aludes se concentran en las principales cordilleras montañosas, especialmente en los Pirineos, la Cordillera Cantábrica y las Cordilleras Béticas. La inestabilidad de laderas produce, en la actualidad, pérdidas de cientos de millones de euros anuales, sobre todo en vías de comunicación y, en menor medida, en núcleos de población. El número de víctimas mortales por deslizamientos se ha reducido en las últimas décadas, pero el producido por aludes de nieve ha aumentado debido a una mayor frecuentación de la montaña. A la espera de confirmación por modelos climáticos más afinados, el aumento de la torrencialidad conllevará un mayor número de deslizamientos superficiales y corrientes de derrubios, cuyos efectos pueden verse exacerbados por los cambios de uso del suelo y un menor recubrimiento vegetal. Como consecuencia de ello, se espera un aumento de la erosión en las laderas y la pérdida de calidad de las aguas superficiales, por el aumento de la turbidez, y un mayor ritmo de colmatación de los embalses.

Riesgo de incendios forestales

Las temperaturas y la falta de agua en el suelo aumentarán, lo que inducirá a una mayor y más duradera desecación de los combustibles. Por lo tanto, la inflamabilidad de los combustibles aumentará. Los índices medios de peligro aumentarán y, en particular, la frecuencia de situaciones extremas. La duración media de la temporada de peligro aumentará. Las igniciones causadas por rayos aumentarán así como las causadas por negligencias. La frecuencia, intensidad y magnitud de los incendios aumentará.

Por otra parte, en relación con el agua y el suelo, recursos fundamentales en todo lo que tiene que ver con el territorio, las conclusiones del informe son también significativas:

Los recursos hídricos sufrirán en España disminuciones importantes como consecuencia del cambio climático. Para el horizonte de 2030 son esperables disminuciones medias de aportaciones hídricas, en régimen natural, entre un 5 y un 14%, mientras que para el 2060 se prevé una reducción global de los recursos hídricos del 17% como media de la Península. Estas cifras pueden superar el 20 a 22% para los escenarios previstos para final de siglo. Junto a la disminución de los recursos se prevé un aumento de la variabilidad interanual de los mismos. El impacto se manifestará más severamente en las cuencas del Guadiana, Canarias, Segura, Júcar, Guadalquivir, Sur y Baleares.

Una parte importante de la superficie del territorio español está amenazada actualmente por procesos de desertificación, especialmente por el impacto de los incendios forestales, la pérdida de fertilidad de suelos de regadío por salinización y la erosión. Las proyecciones del cambio climático agravarían dichos problemas de forma generalizada y especialmente en la España de clima mediterráneo seco y semiárido. Las proyecciones de cambio climático probablemente producirán una disminución del carbono de los suelos españoles, lo cual afectaría de forma negativa a las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Gracias a este Informe, así como a posteriores trabajos e investigaciones⁸ llevadas a cabo por diferentes organismos, disponemos en este momento de un retrato general fidedigno de nuestra región en relación con el cambio climático, imprescindible como marco para orientar cualquier estrategia local, pero nada puede sustituir la recogida de datos locales específicos y el análisis de impactos y riesgos a la escala local y especialmente a la escala municipal.

⁸ Entre los cuales destaca especialmente el trabajo de 2009 “[Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España](#)”, realizado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Las estrategias de lucha contra el cambio climático: de Kioto al acuerdo global

Adaptación y mitigación: gestionar lo inevitable, evitar lo ingestible



Hay conceptos que acaban adquiriendo una identidad propia más allá de su uso cotidiano, sin perder necesariamente el significado que les otorga este uso. Eso es lo que ocurre con los términos *adaptación* y *mitigación*, que han pasado a convertirse en vocablos ineludibles en cualquier reflexión, discurso o documento relacionado con el cambio climático. Y si esto ocurre es precisamente porque reflejan muy acertadamente el dilema principal al que se enfrentan todas las estrategias destinadas a combatir el fenómeno del cambio climático.

En efecto, sin necesidad de ir más allá de una perspectiva cotidiana, es evidente que, a la vista de un problema cualquiera, la secuencia argumental con la que nos enfrentamos individual o colectivamente al mismo, sigue siempre idéntica pauta: comprobar en primer lugar si tiene solución y buscar la forma de solventarlo, acudiendo a las causas para *mitigar* los efectos; o bien, una vez comprobado que los efectos son inevitables, buscar vías y medios para *adaptarnos* lo mejor posible a ellos. Lo habitual, naturalmente, es usar simultáneamente ambos mecanismos: *adaptarnos* a los efectos negativos a la vez que tratamos de *mitigarlos* incidiendo en las causas, ya que la mayoría de los problemas admite algún tipo de solución o remedio por mínimos o parciales que sean. Esta secuencia que, contemplada desde la óptica de la adquisición de conocimiento, está en la base del mecanismo de prueba y error que caracteriza al método científico, implica, naturalmente, la puesta en práctica de mecanismos de diagnóstico y de planificación para analizar realmente las cadenas de causas y efectos implicadas y establecer las vías de solución, haciendo más hincapié en unas u otras según los resultados del análisis.

La adaptación consiste en buscar formas de gestionar lo inevitable (impactos) para reducir al máximo sus efectos.

Sin embargo, esta secuencia argumental que, en principio parece tan clara, se complica en gran medida cuando se centra la atención en las causas y los efectos y se constata que, más allá de la mecánica clásica, la relación entre causas y efectos en todo sistema complejo está lejos de ser lineal y responde más bien a pautas cíclicas que generan circuitos de retroalimentación positiva, generando círculos viciosos como en las espirales de violencia, o de retroalimentación negativa, como ocurre en un simple termostato: puede decirse que, en estos casos, los efectos y las causas intercambian de forma intermitente su papel.

Esto es precisamente lo que ocurre con ese sistema complejo que es el clima, regido, como hemos visto, por numerosas variables interrelacionadas y por múltiples vínculos recíprocos. Por ello, a la hora de hablar del cambio climático, es preciso usar con cautela los conceptos de mitigación y adaptación más allá de cierto límite razonable, pues no siempre está claro ni resulta operativa la distinción entre ambos.

Teniendo en cuenta esta cautela, estos conceptos son, por otra parte, suficientemente operativos para orientar estrategias, sobre todo cuando se usan a gran escala. A este respecto, es especialmente acertada y afortunada la expresión que da título al presente apartado: la *adaptación* consiste en buscar formas de gestionar *lo inevitable* (impactos) para reducir al máximo sus efectos; por *mitigación* se entiende toda aquella medida destinada a *impedir en origen* (causas) que se siga retroalimentando el proceso de transformación del clima, evitando especialmente aquellos procesos de mayor riesgo que

previsiblemente sea *imposible gestionar*, es decir, para los que no quepa ninguna posibilidad razonable de adaptación y, por tanto, sean literalmente *riesgos inasumibles*.

Y así, puede decirse con seguridad que cualquier medida que contribuya a *reducir las emisiones* de GEI, aunque no sea directamente actuando sobre el foco emisor, pertenece prioritariamente al ámbito de la *mitigación* y que cualquier dispositivo, tal como un dique, destinado a *evitar los efectos* desastrosos de una crecida fluvial o del nivel del mar constituye claramente una medida paliativa de *adaptación*. Pero también puede decirse que las medidas relacionadas con la *naturalización de los espacios urbanos* mediante inserción de vegetación y permeabilización del suelo cumplen *ambos objetivos*, pues contribuyen a reducir el nivel de emisiones de GEI y a impedir la antropización del suelo (causas) y, simultáneamente, a reducir el fenómeno de isla de calor urbana (efecto). Veremos, en este sentido, en el capítulo tercero de este anexo, cómo la óptica de la sostenibilidad urbana, más bien ajena en sus formulaciones consolidadas a esta lógica de la mitigación-adaptación y más atenta al funcionamiento ecológico de la ciudad como un conjunto, privilegiando las sinergias, es decir, la búsqueda de soluciones que resuelvan varios problemas simultáneamente, constituye un complemento óptimo e ineludible para abordar la problemática del cambio climático en el ámbito del urbanismo.

Por mitigación se entiende toda aquella medida destinada a impedir en origen (causas) que se siga retroalimentando

Sin embargo, a pesar de todas estas matizaciones, conviene recalcar que es importante mantener y reforzar en el ámbito del cambio climático el uso de los conceptos de mitigación y adaptación, pues tienen también una útil función estratégica en relación con el negacionismo: ya hemos mencionado anteriormente cómo, una vez deslegitimada por la ciencia la versión negacionista que rechazaba la propia realidad del cambio climático y que, por tanto, negaba la utilidad tanto de la adaptación como de la mitigación, en su siguiente fase ofensiva, los esfuerzos del negacionismo se han centrado en negar el origen antropogénico del fenómeno a pesar de las evidencias, privilegiando claramente la adaptación sobre la mitigación.

Evidentemente, desde esta perspectiva, si el origen del fenómeno no es humano, sino estrictamente natural, su propia inevitabilidad hace inútil cualquier esfuerzo de mitigación; sólo cabe huir hacia adelante, adaptando nuestro sistema a la nueva situación, preferentemente a través de medidas tecnológicas. Naturalmente, esta visión evidentemente fatalista lo es deliberadamente porque responde a la necesidad de defender por encima de todo los grandes intereses económicos que se sienten amenazados por la consecuencia lógica que se deriva del concepto de mitigación: la necesidad de modificar a nivel global nuestras pautas de producción, distribución y consumo para hacer frente de raíz a las causas primarias del efecto invernadero y el cambio climático. Al margen de los debates ideológicos siempre en curso, el principal reproche técnico que se puede hacer a esta postura es su rechazo al principio de precaución, su ceguera e irresponsabilidad al negarse a admitir implícitamente que puedan producirse lo que hemos denominado *riesgos inasumibles*.

Finalmente, también es pertinente hacer referencia en este apartado, antes de concluirlo, a otro aspecto relacionado con la lógica de la mitigación-adaptación, como es la constatación de que determinados efectos del cambio climático pueden ser *positivos* a la escala local. El ejemplo más esgrimido en este sentido es la elevación de la temperatura en las regiones frías del planeta. Naturalmente, calificar un efecto de positivo sin hacer un análisis de los costes y beneficios a la escala global es, al menos, poco prudente, pero, al margen de ese debate, lo cierto es que estos casos requieren una revisión del concepto de adaptación para contemplarlo desde la perspectiva, no de las dificultades o problemas creados, sino de las oportunidades que abre la nueva situación. Este aspecto tiene especial importancia en el ámbito del planeamiento urbano, pues el uso versátil y continuado del espacio público, muy mediatizado por las condiciones climáticas y por tanto por la elevación general de la temperatura, constituye uno de los ejes fundamentales del urbanismo sostenible: la gran variabilidad climática del territorio

español hace que este tema tenga relevancia para una buena parte de las ciudades situadas en el tercio norte de la Península.

Historia y claves del protocolo de Kioto

Hablar del cambio climático implica necesariamente referirse al denominado Protocolo de Kioto y a los objetivos estratégicos consensuados internacionalmente a través del mismo. No cabe duda, por tanto, de que, a la hora de presentar el marco estratégico de la lucha contra el cambio climático, es importante hacer una aproximación un poco detallada a este referente, vinculándolo tanto con las iniciativas relativas a la capa de ozono como con los avances más importantes en el ámbito de la sostenibilidad urbana. Entre otras cosas, esta aproximación puede ayudar a entender mejor las dificultades inherentes a cualquier proceso que implique un acuerdo internacional y la importancia de los acuerdos tan trabajosamente alcanzados, así como a constatar la necesidad de conciliar intereses muy diversos cuando se trata de planificar estrategias, incluso cuando se trata de un ámbito local .

Los orígenes

Los orígenes más directos de la accidentada historia del protocolo de Kioto, lo que podría denominarse su prehistoria, pueden remontarse a casi veinte años antes de su presentación, cuando se convoca en 1979 la primera conferencia internacional importante sobre el clima en Ginebra, auspiciada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM-WMO), un organismo dependiente de Naciones Unidas. Entre los eventos relevantes en relación con la preocupación ambiental a la escala internacional anteriores a aquella fecha merece la pena destacar la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Ambiente y Desarrollo de 1972, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) puesto en marcha en 1973, o la cumbre Hábitat I (Conferencia Mundial sobre Asentamientos Humanos) celebrada en Vancouver (Canadá) en 1976.

También es importante resaltar la publicación en 1974 del primer artículo científico⁹ en que se alertaba del peligro de los CFC para la capa de ozono, que condujo de forma relativamente rápida, tras la recogida de pruebas incontrovertibles que ratificaban los primeros indicios, a la prohibición en 1978 del uso de los CFC en sprays en EEUU y algunos otros países.

Por lo que respecta a los primeros indicios de cambios climáticos de origen antropogénico, ya habían despertado anteriormente la alarma de los climatólogos, aunque en el momento de aquella primera conferencia de 1979, atendiendo a los datos de las décadas anteriores, se barajaba más bien la posibilidad de un enfriamiento global. De todos modos, ya se empezaba a contemplar también la posibilidad de un calentamiento gradual de la capa atmosférica inferior debido al probable incremento en las emisiones de CO₂. El principal resultado de esta conferencia originaria en Ginebra fue la puesta en marcha del Programa Climático Mundial (WCP).

El camino hacia Kioto

Hubo que esperar seis años hasta la siguiente conferencia importante sobre el clima, la que se puede considerar el verdadero punto de arranque del protocolo de Kioto. El título de la conferencia, celebrada en 1985 en la localidad austriaca de Villach, es largo y muy explícito: “*Conferencia Internacional sobre la valoración del papel de dióxido de carbono y otros gases invernadero en las variaciones del clima y sus impactos asociados*”. En aquel

⁹ Elaborado por los científicos estadounidenses Mario Molina y Sherwood Rowland

momento los científicos impulsores ya no albergan ninguna duda acerca de que las emisiones de gases invernadero van a producir a medio-largo plazo un calentamiento global. De esta conferencia surge la necesidad imperiosa de celebrar una reunión internacional para tomar medidas y acuerdos y se crea el embrión de lo que sería el Grupo de Expertos Sobre el Cambio Climático (IPCC).

Tres años después, en 1988, se celebra otra conferencia en Toronto, la primera en la que los científicos proponen un objetivo estratégico, a saber, la reducción de los GEI en un 20 %, en comparación con los niveles para 1988, para el año 2005, como se ve mucho más ambicioso que el objetivo consensuado veinte años después.

En 1990 se lleva a cabo la denominada Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, de nuevo en Ginebra, con el objetivo explícito de preparar un borrador de acuerdo internacional. Poco antes de esta conferencia, además, se presenta el Primer Informe del IPCC, que ya hacía gala de cautela científica y señalaba que era preciso esperar a reunir muchos más datos empíricos en los años venideros para tener certezas claras del origen antropogénico del calentamiento global. En los sucesivos informes el estamento científico se fue aproximando a estas certezas con paso cada vez más firme.

La lucha contra el ozono: éxito y referencia

Mientras tanto, se producen una serie de eventos de gran importancia en relación con el Medio Ambiente, entre ellos la publicación del informe *Nuestro Futuro Común*, elaborado en 1987 por la Comisión Mundial de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, más conocido como Informe Brundtlandt, donde se acuña y consolida el concepto de desarrollo sostenible.



*Portada del informe Brundtlandt
Nuestro Futuro Común*

En cuanto a la alarma por la reducción en la capa protectora de ozono estratosférico, las cosas se estaban desarrollando con relativa rapidez y éxito: tras el primer paso en 1978 de Estados Unidos prohibiendo el uso de CFCs en los sprays, transcurren sólo siete años hasta el desarrollo en 1985 en Viena de la Convención para la Protección de la Capa de Ozono, firmada por más de 20 países, y a partir de la cual se desarrolló en 1987 en Montreal el Protocolo relativo a las Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, que entró en vigor en 1989 como Protocolo de Montreal, completándose en 1990 y 1992 para otorgarle más contundencia.

Este éxito temprano, ratificado por la constatación reciente de que el agotamiento de la capa de ozono se ha detenido y que incluso puede empezar a revertirse, se convirtió en un importante acicate para las iniciativas relacionadas con el clima. Sin embargo, las cosas en este caso acabaron demostrando ser tan complicadas como el propio efecto invernadero. Como hemos visto,

en este fenómeno, al contrario que en el caso de la capa de ozono, hay implicadas muchas más variables y factores que en el caso de los CFCs, fabricados casi exclusivamente por una única compañía química, la norteamericana DuPont, quien no tuvo más remedio que someterse a la presión internacional. En cualquier caso, el Protocolo de Montreal ha sido muy beneficioso también en relación con el cambio climático, al contribuir a reducir las emisiones de los CFCs que, como hemos visto, son también gases de efecto invernadero.

El hito de Río 92 y la Convención Marco de Naciones Unidas contra el Cambio Climático (CMNUCC)

En cualquier caso, el más importante sin duda de los eventos relacionados con el Medio Ambiente a la escala global que se producen en el periodo que transcurre entre 1990 y 1997 fue la famosa Cumbre de Río de 1992 (denominada oficialmente Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo), que supuso un punto de inflexión histórico en la consideración de los problemas ambientales y, especialmente, en la constatación de su relación directa con los problemas urbanos. El Programa 21 y su instrumento derivado, la Agenda 21, fueron sus productos más importantes.

Coincidiendo con la Cumbre de 1992 y dentro del clima de euforia internacional generado por la misma, se presenta en Río de Janeiro la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (United Nations Framework Convention on Climate Change/CMNUCC), un documento de menos de 30 páginas, producto de arduos debates y negociaciones, en el que se exponen los principios básicos para el acuerdo internacional sobre el clima, y que se abre para su firma por los países.

El objetivo de la Convención es *“la estabilización de las concentraciones de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible”*.

Por lo demás, se trata de un documento claro y contundente en el que se dejan sentados los principales ejes que han guiado hasta el momento las conclusiones científicas, así como las reflexiones debates y negociaciones en torno al cambio climático, desde la constatación de que *“...las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera”,* y que *“ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado, en promedio, un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad”,* y la advertencia de *“que la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo han tenido su origen en los países desarrollados, que las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y que la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo”,* hasta el reconocimiento de *“la función y la importancia de los sumideros y los depósitos naturales de gases de efecto invernadero para los ecosistemas terrestres y marino”* y de que *“hay muchos elementos de incertidumbre en las predicciones del cambio climático, particularmente en lo que respecta a su distribución cronológica, su magnitud y sus características regionales”*

En cuanto a los principios que deben guiar las medidas impulsadas por las partes firmantes, la Convención, entre otros aspectos hace hincapié en que *“deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención”* y advierte de que *“cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, tomando en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos”*.

Pasarán dos años, hasta marzo de 1994, antes de que la Convención, aprobada formalmente en Nueva York el 9 de mayo de 1992, entre definitivamente en vigor.

De la Convención al Protocolo

Una vez aprobada definitivamente la Convención, se celebra en Berlín en 1995 la Primera Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, bajo la categoría de Conference of Partners/COP1 (Conferencia de Socios), inaugurándose así la primera de la serie de conferencias que han seguido celebrándose hasta el día de hoy, en que se prepara la edición COP19 que tendrá lugar este próximo noviembre de 2013 en Varsovia.

El objetivo directo de la reunión berlinesa de 1994 era la redacción del Protocolo que habría de adoptarse en un plazo de dos años, es decir la traducción a objetivos y compromisos estratégicos concretos de las determinaciones básicas de la Convención Marco. Estas arduas labores de redacción y negociación previas a Kioto, continuación a su vez de las que habían dado lugar a la Convención Marco, se prolongarán a través de la COP2, celebrada en julio 1996 en la sede de NU de Ginebra. Entre la COP1 y la COP2, además, se publica el Segundo Informe del IPCC a finales de 1995, en el que se basarán todas las decisiones de Kioto.

Un camino en paralelo: las ciudades hacia la sostenibilidad

Teniendo en cuenta el objetivo de este texto, conviene recordar aquí que, en paralelo a estas iniciativas referidas el clima, se venían produciendo también a nivel internacional una serie de eventos referidos a las ciudades y el ámbito urbano en general desde la óptica ambiental. Dentro del contexto europeo, destacan la publicación en 1990 del “Libro Verde del Medio Ambiente Urbano”, y la celebración en mayo de 1994 de la “Conferencia europea sobre ciudades sostenibles” en la localidad danesa de Aalborg, cuyo documento de conclusiones fue la famosa Carta de Aalborg en la que las ciudades, pueblos y unidades territoriales de Europa se comprometían a participar en las iniciativas locales del Programa 21. El evento más importante a la escala global dentro de este periodo crucial de institucionalización definitiva de la preocupación ambiental fue la Cumbre de las Ciudades: Hábitat II celebrada en 1996 en Estambul.

El Protocolo de Kioto hecho realidad: luces y sombras

Finalmente, envuelta en expectativas, se celebra en 1997 en la ciudad japonesa de Kioto la Tercera Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la COP3, con el objetivo principal de adoptar el llamado Protocolo de Kioto, que se había empezado a preparar trabajosamente a lo largo de las dos anteriores conferencias a partir de los principios básicos de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, traduciéndolos a medidas de actuación y objetivos.

En el Protocolo de Kioto quedó fijado definitivamente el Primer Periodo de Compromiso para 2008-2012 y el objetivo global de reducción de las emisiones de GEI “a un nivel inferior en no menos de 5,2% al de 1990 en el período de compromiso”.

Aunque este objetivo más bien modesto era el que se había consensuado para la CMNUCC en 1992, ya desde las primeras reuniones para la preparación de la convención habían aflorado las divergencias y tensiones entre los países y grupos de países participantes en torno a cómo conseguirlo, expresadas fundamentalmente en varios bloques con intereses diferentes o, en algunos puntos, claramente contrapuestos: Estados Unidos, la Unión Europea y los países emergentes y en desarrollo (la coalición conocida como Grupo de los 77 y China). A su vez, dentro del grupo de los 77 y China, en el que se incluyen paradójicamente desde ricos países productores de petróleo hasta algunos de los más

En el Protocolo de Kioto quedó fijado el primer periodo de compromiso para reducir las emisiones de GEI en 2012 a un nivel inferior en no menos de 5,2% al de 1990

LAS ESTRATEGIAS DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

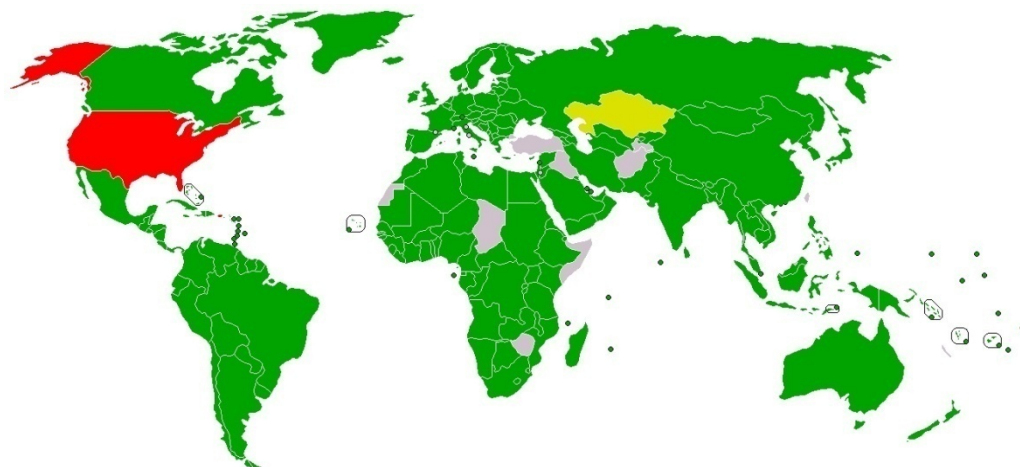
pobres de la tierra, las divergencias internas eran importantes, siendo su único aglutinante la oposición a los países industrializados.

Entre los principales puntos de conflicto estaban la inclusión o no en la contabilidad global de los depósitos de GEI, especialmente los bosques; la posibilidad de trascender las fronteras domésticas a la hora de hacer el cómputo de emisiones de un país, por medio de la conversión de las emisiones en un producto de mercado; y la inclusión o no de otros GEI además del CO₂, entre otras muchos interrogantes y puntos de discordancia.

No es este el lugar donde entrar en detalle en el análisis de las argumentaciones esgrimidas por unas y otras partes en los espinosos debates, pero lo cierto es que hicieron falta cuatro años y tres reuniones más sobre el Clima, la COP6 (2000) en La Haya, la COP6bis (2001) en Bonn y finalmente la COP7 (2001) en Marrakech para que finalmente se ratificara el Protocolo de Kioto por medio de los denominados Acuerdos de Marrakech, un prolijo documento de 300 páginas.

Sin embargo, en estos acuerdos ya no estaba incluido Estados Unidos, que, a través de su recién elegido presidente George Bush Jr, había anunciado en marzo de 2001, durante la reunión de Bonn, su voluntad de no firmar el acuerdo, dejando de ser uno de los “países de Kioto”, aunque siguiera siendo firmante de la UNFCC. Esta circunstancia, que provocó gran escándalo internacional, por una parte facilitó el acuerdo de las demás partes, pero a la vez supuso una crisis y durante un largo periodo, correspondiente a las tres siguientes reuniones sobre el clima -COP8 (Nueva Delhi, 2002), COP9 (Milán, 2003) y COP10 (2004, Buenos Aires)-, no se supo si iban a ser suficientes los países industrializados suscriptores del acuerdo, pues Australia, Canadá y Japón estaban más cerca de la postura de EEUU que de Europa. Teniendo en cuenta que EEUU era responsable del 36,1 % de las emisiones de 1990 de gases comprendidos en el Anexo 1 de la Convención, es fácil entender lo que supuso su renuncia para el objetivo mínimo, contemplado en el artículo 25 del documento del Protocolo, de que el total de emisiones de todos los países firmantes supusiera al menos el 55 % de las emisiones totales del año 1990.

De hecho, hasta que Japón no ratificó el acuerdo en noviembre de 2004, el Protocolo no pudo entrar en vigor, lo cual ocurrió en febrero de 2005, nueve meses después de lo cual los firmantes del Protocolo de Kioto se reunieron en Montreal para la COP 11 en la primera conferencia oficial de signatarios, bajo la denominación de Meeting of Partners 1 (MOP1). Por lo que respecta a Canadá, aunque suscribió en un primer momento el acuerdo, decidió retirarse en 2011.



En **verde** países que firmaron y ratificaron el Protocolo.

En **rojo**, países con firma y ratificación rechazada

En **amarillo**, países con firma y ratificación pendiente.

Fuente: <http://www.euroxpress.es>

El número total de países que firmaron finalmente el Protocolo fue de 192, 37 de ellos incluidos bajo el epígrafe de países industrializados en el Anexo B del documento. Estos son los únicos países con compromisos vinculantes, es decir, obligados a desarrollarlos mediante los correspondientes planes nacionales. De todos modos, como fruto de los intensos debates y negociaciones, las condiciones, obligaciones y compromisos asumidos por estos países en aras del objetivo común son diferentes: por ejemplo, Japón asumió un compromiso de reducción del 6 % y la mayor parte de los países europeos, del 8 %. Por otra parte, a otros países industrializados, como Islandia, Australia y Noruega, que partían de condiciones por debajo de las del acuerdo, se les permitía incluso pequeños incrementos.

Por lo que respecta a los países en desarrollo, sus obligaciones no son vinculantes y, siempre que el objetivo global se cumpla, se les permite también aumentos en función de sus necesidades de desarrollo, aunque se comprometen a reducir sus emisiones mediante el fomento de la eficiencia energética y de las energías renovables y la reducción de la deforestación.

El contenido del Protocolo

A pesar de lo accidentado de su historia, el Protocolo de Kioto propiamente dicho está reflejado en un documento cuya versión en español ocupa exactamente 25 páginas, incluyendo los anexos, aunque hay que tener en cuenta que se trata de un documento en el que se desarrolla el contenido de la Convención, sintetizando el ingente trabajo de debate y negociación reflejado en documentos como los mencionados acuerdos de Marrakech.

El protocolo consta de un total de 28 artículos y dos anexos A y B, a través de cuyo conjunto, además de definir el marco de referencia y la terminología, se desgranar todos los aspectos relevantes para el desarrollo del mismo.

En el anexo A se establecen cuáles son los seis gases considerados de efecto invernadero por el Protocolo y se enumeran los tres sectores clave (energía, procesos industriales y utilización de disolventes y otros productos), así como las categorías de fuente para los dos primeros. El Anexo B consiste en un listado de todas las Partes, es decir, la totalidad de los 37 países industrializados firmantes de la Convención y enumerados a su vez en el Anexo 1 de aquel documento, con el compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (% del nivel del año o período de base) para cada uno de ellos. En este listado, España figuraba inicialmente con el 92 %, como la gran mayoría de los países de la lista, es decir, con un compromiso de reducción del 8%, pero en el compromiso finalmente firmado, a España se le permitió incrementar sus emisiones hasta un 15 % por encima de las de 1990. Por otra parte, el Anexo B distingue, mediante un asterisco, aquellos países industrializados que habían pertenecido al antiguo bloque europeo oriental, concretamente Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Federación de Rusia, Hungría, Letonia, Lituania, Polonia, República Checa, Rumania y Ucrania.

Del total de 28 artículos del Protocolo de Kioto, puede decirse que algo menos de la mitad, del 2 al 12, se refieren a aspectos políticos y técnicos directamente relacionados con los objetivos, los compromisos y la forma de medir su cumplimiento, mientras que los restantes del 14 al 28 inciden más bien en cuestiones de gestión, legales y administrativas.

Tiene interés destacar aquí algunos aspectos relacionados los primeros artículos, que pueden ayudar a entender mejor el enfoque del documento de la lucha contra el cambio climático.

Especialmente significativo a los efectos que aquí nos interesan es el artículo 2, en el que se enumeran ejemplos de medidas y políticas a desarrollar por los países incluidos en el

Anexo I, “de conformidad con sus circunstancias nacionales”, a saber: fomento de la eficiencia energética; protección y mejora de los depósitos y sumideros de gases invernadero mediante la gestión forestal, la forestación y la reforestación; promoción de modalidades agrícolas sostenibles; investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas “que sean ecológicamente racionales”; eliminación de exenciones e incentivo de mercado que sean contrarios a los objetivos de la Convención; limitación de las emisiones de metano. En algunas políticas, referidas a las reformas necesarias en el sector del transporte y otros “sectores pertinentes” se propone explícitamente completar las disposiciones del Protocolo de Montreal sobre emisiones de CFCs, incluyendo los demás gases invernadero.

El artículo 3 contiene una serie de determinaciones relacionadas con los compromisos adquiridos por las Partes y la forma de comprobar su cumplimiento. Se hace referencia así a la necesidad de que las emisiones antropógenas agregadas de los seis gases de efecto invernadero, expresadas en “dióxido de carbono equivalente”, no excedan de las cantidades atribuidas a cada una de las partes en función de los correspondientes compromisos cuantificados. Se plantea también la necesidad de que las Partes hayan sido capaces de demostrar avances significativos en el cumplimiento de sus compromisos para el año 2005. Habida cuenta de los retrasos en la entrada en vigor del Protocolo, este punto perdió evidentemente su sentido.

Se recoge igualmente en este tercer artículo uno de los ejes de debate en las negociaciones previas, estableciendo que la reducción en las emisiones o en la absorción de GEI *“que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada período de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de cada Parte incluida en el anexo I”*.

En relación con los CFCs, se plantea que el año 1995 se tome como base para los cálculos y, finalmente, también dentro de este artículo dedicado a los compromisos, se establece la necesidad de considerar mediante enmiendas del anexo B los compromisos para los periodos siguientes “al menos siete años antes del término del primer período de compromiso”. A este respecto, conviene señalar que, como veremos, a día de hoy el segundo periodo de compromiso para 2013-2020 aún no ha sido ratificado a mediados de 2013.

Tras hacer referencia en el Artículo 4 a la posibilidad de acuerdos entre partes para “cumplir conjuntamente sus compromisos”, en el artículo 5 se establece la necesidad de establecer “a más tardar un año antes del comienzo del primer período de compromiso, un sistema nacional que permita la estimación de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases”, siguiendo para ello metodologías “aceptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y acordadas por la Conferencia de las Partes”. Dentro de estas metodologías aceptada por el IPCC se hace referencia expresa a los potenciales de calentamiento atmosférico que se utilicen para calcular la equivalencia en dióxido de carbono de las emisiones antropógenas.

En el Artículo 6 se abre el camino para que los países industrializados trasciendan su fronteras a la hora de cumplir sus compromisos al establecer que “toda Parte incluida en el anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas” y se especifica que “la adquisición de unidades de reducción de emisiones será suplementaria a las medidas nacionales adoptadas”. En definitiva, se trata aquí del denominado mercado de emisiones, una herramienta de intervención siempre objeto de polémica.

La necesidad de establecer un inventario anual de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros siguiendo unas directrices preestablecidas para la preparación de la información, así como la necesidad de que esta información sean evaluada exhaustivamente por equipos de expertos elegidos por la COP se contempla en los artículos 7 y 8, respectivamente. Por lo que respecta a la necesidad de examinar *“periódicamente el presente Protocolo a la luz de las informaciones y estudios científicos más exactos de que se disponga sobre el cambio climático”* queda contemplada en el artículo 9.

El artículo 10 del Protocolo es especialmente relevante desde el punto de vista estratégico pues hace referencia a la obligatoriedad de las Partes de formular *“programas nacionales y, en su caso, regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y para facilitar una adaptación adecuada”*, especificando que *“tales programas guardarían relación, entre otras cosas, con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos”*.

También dentro de este mismo artículo se atiende también a las tareas de difusión e investigación estableciendo que las partes *“cooperarán en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático”*, así como *“en investigaciones científicas y técnicas”*

Tras considerar en el artículo 11 la necesidad de ayudar financieramente a los países en desarrollo, en el artículo 12, el último de este primer paquete más técnico, se define una herramienta concebida también como ayuda al desarrollo sostenible en estos países: se trata del denominado Mecanismo para un Desarrollo Limpio, mediante el cual *“las Partes no incluidas en el anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones”* y *“las Partes incluidas en el anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos”*

Dentro de este mismo artículo se hace hincapié también en aspectos de monitorización y seguimiento de este mecanismo, determinando que la *“reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto deberá ser certificada por las entidades operacionales que designe la Conferencia de las Partes”* sobre la base de *“beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático”*.

Más allá de Kioto

A partir del momento en que se ratifica el Protocolo, se inaugura una nueva ronda de conferencias y negociaciones anuales bajo el epígrafe COP/MOP, que se suceden anualmente hasta el momento de redacción de la presente Guía, en el que se preparan la COP19/MOP9 que se celebrará en Varsovia en noviembre de 2013, y la COP20/MOP10, cuya sede prevista para 2014 es Perú.

Los principales temas en torno a los cuales han discurrido estas reuniones tras la ratificación del Protocolo de Kioto han sido, entre otros: el balance de las herramientas diseñadas para asegurar los objetivos acordados por los signatarios, en especial las que se basan en el comercio de emisiones; la evaluación y monitorización de resultados para comprobar si se han alcanzado los objetivos; y la necesidad de alcanzar un nuevo acuerdo más amplio y global en torno a un nuevo periodo de compromiso para 2013-2020 una vez expirado el primero.

Respecto a este segundo periodo de Compromiso, que supuestamente debía haberse alcanzado en 2005 según lo establecía el artículo 9 del Protocolo, puede decirse que ha sido realmente el principal motivo de frustración de todos los implicados en la lucha contra el cambio climático. En efecto, las expectativas creadas al respecto en la COP13 de 2007 de Bali, donde se redactó un Plan de Acción de cara a un futuro acuerdo global, quedaron frustradas en 2009 en la COP15 de Copenhague, donde debía haberse firmado un acuerdo. Como veremos más adelante, al referirnos al futuro de los procesos en marcha, este sigue siendo el hilo argumental de las negociaciones actualmente en curso.

El comercio de emisiones y otras herramientas de intervención

El comercio de emisiones y los denominados mecanismos de flexibilidad en referencia a todos aquellos orientados hacia el mercado, han sido objeto de polémica desde que comenzaron a proponerse.

El comercio de emisiones (denominadas coloquialmente *hot air* –aire caliente en la jerga de Kioto) y en general los denominados *mecanismos de flexibilidad* en referencia a todos aquellos orientados hacia el mercado, han sido objeto de polémica desde que comenzaron a proponerse, correspondiendo los dos extremos del debate a posturas cuya divergencia responde a aspectos tanto técnicos como políticos.

Un extremo correspondería al enfoque que se autodefine como fundamentalmente pragmático y que considera que, para que las transformaciones ambientales tengan lugar y sean efectivas, es preciso traducirlas siempre a términos económicos, dentro de la lógica de costes y beneficios propia de la economía de mercado; en el otro extremo se sitúan las posturas que privilegian la coherencia entre fines y medios a lo largo de toda la cadena causal y argumentan que, siempre que se deje un resquicio para la traducción a términos económicos de una determinada agresión al medio ambiente, se encontrará a un agente al que, desde la lógica de costes y beneficios, le resulte rentable pagar el precio de la agresión; de acuerdo con esta argumentación, muchas veces el principio de “*quien contamina, paga*” se convierte directamente en su contrario. Y desde este punto de vista, se argumenta que la incoherencia básica entre fines y medios puede traducirse también en ineficacia en relación con el objetivo buscado. En relación con esto, los defensores del sistema argumentan que el mecanismo de mercado no es exactamente similar al de sanciones y alicientes (*palo y zanahoria*), como en el caso mencionado, sino que lo que hace es ampliar el abanico de vías posibles para la reducción.

Naturalmente, este es un debate que, en muchos sentidos, trasciende el ámbito de la lucha por la defensa del medio ambiente y compete al corazón mismo de la política, que trata precisamente de la relación entre los fines y los medios, y en general siempre, debido a ello, está revestido, por otra parte legítimamente, de tintes ideológicos. Por lo tanto, no se puede esperar una solución fácil en esos términos y, desde luego, no es este texto deliberadamente informativo el lugar donde tomar partido por una postura u otra.

Sí puede resultar útil, sin embargo, entender aquí la herramienta del comercio de emisiones y hacer balance de su eficacia práctica desde la perspectiva de la lucha contra el cambio climático en relación con otras formas de mitigación, tanto directas como indirectas.

Respecto al propio mecanismo, el concepto es sencillo, y se basa exclusivamente en el modo en el que se formula el objetivo de lucha contra el cambio climático, es decir, en la *cuantificación* de un límite global de emisiones y de un plazo para conseguirlo.

Los derechos de emisión se definen en relación con dicho límite global, obteniendo la media de cuánto le toca a cada país reducir para cumplirlo, es decir, calculando la diferencia entre las emisiones computadas en el momento del cálculo y las que se acuerda alcanzar al final del periodo de compromiso (el 5,2% del nivel de 1990 para el primer periodo 2008-2012) y dividiéndola entre el número de países implicados. Aquellos países que, en el momento actual, emiten ya por debajo del límite previsto, pueden comerciar con la diferencia en forma de derechos de emisión, perdiendo derechos en la medida en

que incrementen sus emisiones. Por su parte, los países que emiten por encima, pueden optar entre articular medidas para reducir sus emisiones hasta el límite previsto, o seguir emitiendo y “comprar” derechos de emisión en el mercado a quienes los posean, en un mecanismo clásico de oferta y demanda. Traducido a términos físicos, el mecanismo propicia que los países que optan por seguir emitiendo paguen a los que emiten por debajo para que no superen su límite, de modo que la media al final del periodo corresponda a lo acordado.

En último extremo, suponiendo un funcionamiento perfecto y un cumplimiento del objetivo propuesto al final del periodo, lo que queda fijado mediante un mecanismo de este tipo desde un inicio es, en realidad, la velocidad del cambio. Efectivamente, para que el mecanismo pueda funcionar, se precisa que la velocidad sea baja, es decir, es necesario que el límite final sea alto, no muy ambicioso, para que realmente la diferencia entre las emisiones más bajas en el momento del cálculo y la media límite sea significativa y pueda crearse un mercado. Por ejemplo, si el límite se fijara en función del país que menos emite al inicio de un determinado periodo, naturalmente la diferencia sería cero y no podría recurrirse a este mecanismo; sin embargo, al margen o no de que tal límite pudiera considerarse poco plausible o excesivamente ambicioso, sería evidentemente muy deseable desde el punto de vista de la reducción de emisiones. Naturalmente, lo contrario también es cierto: si el límite es excesivamente alto, tampoco se genera mercado, puesto que la oferta de derechos superará rápidamente la demanda.

La lógica mediante la cual se impuso el mecanismo responde de alguna manera a una inversión en la prueba de carga: es decir, dado que el *principio de realidad* impone sus reglas y *razonablemente* el límite de reducción *no puede* ser muy ambicioso, aprovechemos la circunstancia para poner en marcha un mercado de emisiones. A partir de aquí, el objetivo ha sido buscar el equilibrio, mediante el tira y afloja de las negociaciones, en torno a este *límite razonable*, con el riesgo de que el descenso de las emisiones debido a otras causas *exógenas* al propio sistema de Kioto, como puede ser la crisis económica, bloquee virtualmente el mercado de emisiones por un repentino exceso de oferta, inutilizándolo. Como veremos al tratar de la crisis, hay indicios de que esto puede estar empezando a ocurrir. Lo cierto es que, desde este punto de vista, puede decirse que, paradójicamente, existe una contradicción intrínseca entre los intereses del mercado de emisiones y la voluntad de acelerar la lucha contra el cambio climático.

Por otra parte, el mercado de emisiones conlleva una serie de dificultades técnicas inherentes al propio sistema, en especial las relacionadas con el cómputo de emisiones, las unidades de equivalencia (las denominadas AAU- Assigned Amount Units del mercado global de los países industrializados o las del European Emissions Trading System /ETS, que funcionan exclusivamente para el mercado europeo) y especialmente, el control y la evaluación de los resultados que, en opinión de los críticos, hacen especialmente farragosa su comprensión e implementación, restándole eficacia con respecto a sus expectativas teóricas. Lo cierto es que en su torno se ha edificado una compleja estructura en la que encajan instrumentos tales como los Fondos de Carbono y los créditos e inversiones asociados a los mismos, creados por instituciones tales como el Banco Mundial y otras.

Además del mercado de emisiones, el sistema de Kioto ha creado otros *mecanismos de flexibilidad* destinados a abrir el abanico de posibilidades de actuación, complementando las reducciones conseguidas a través de la puesta en práctica de medidas directas de mitigación. Especialmente fructíferas fueron en un primer momento los mecanismos basados en la ayuda a la realización de proyectos de reducción de emisiones (los denominados *Joint Implementation Projects IJP*) en los antiguos países del bloque oriental por parte de los países industrializados del bloque occidental, incluidos ambos dentro del Anexo B del protocolo, mediante los cuales estos últimos podían obtener las denominadas ERU, Unidades de Reducción de Emisiones. Naturalmente, cuanto más mejoran las

condiciones en los países objetos de proyecto, menos fructífero resulta el mercado, como han resaltado también los críticos del sistema.

Otro instrumento complementario que forma parte también de los *mecanismos de flexibilidad* es el basado en el artículo 12 del Protocolo de Kioto, en el que, como hemos visto, se instaba a la creación de Mecanismos de Desarrollo Limpio (*Clean Development Mechanisms* CDM), mediante los cuales los países industrializados pudieran contabilizar las reducciones en emisiones (Certified Emission Reduction CER) conseguidas en países en desarrollo a través de proyectos concretos de sostenibilidad. Un 2 % de estas reducciones CER van a parar a un Fondo de Adaptación, pensado ex profeso para ayudar a los países más vulnerables al cambio climático a poner en práctica medidas de adaptación.

Al margen de los mecanismos de flexibilidad, pero en relación con estas vías complementarias e indirectas para conseguir alcanzar los objetivos, se sitúa otro de los grandes ejes de debate en torno al sistema de Kioto, como es el que tiene que ver con la contabilización de las reducciones relacionadas con los sumideros de gases invernadero, especialmente los bosques, un aspecto que, después de muchas negociaciones y debates impulsados sobre todo por Estados Unidos, fue recogido finalmente, como hemos visto, en el artículo 3 del protocolo, donde se establece que las reducciones de emisiones derivadas de cambios en el uso del suelo y de las actividades de gestión forestal, forestación, reforestación pueden contabilizarse en la forma de Removal Units RMU (Unidades de Remoción). Naturalmente, este tema (conocido dentro de la jerga de Kioto como LULUF *land-use, land-use change and forestry –o UTCUTS, uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*) tiene mucha relevancia en relación con el objeto de la presente Guía que es, en gran medida, el suelo, sus usos y su gestión.

Todos estos instrumentos han sido objeto de debate, considerados por los críticos de algún modo como subterfugios para evitar incidir prioritariamente en aquellas medidas directas que supongan una reducción de las emisiones desde su origen, es decir, para retrasar al máximo el momento de introducir los cambios imprescindibles en los principales sectores generadores de gases de efecto invernadero. Por otra parte, sus defensores invocan el principio de realidad que obliga a conjugar intereses contrapuestos, a hacer concesiones y a buscar vías alternativas con el fin de evitar que se bloquee el proceso. La cuestión, en cualquier caso, es si la velocidad del fenómeno permite entender el principio de realidad en estos términos u obliga a introducir la *urgencia* como parte del mismo.

En el tercer apartado de este texto, el concepto ya consolidado de sostenibilidad aparece como una de las claves que puede ayudar a solventar muchas de estas aparentes contradicciones. Por otra parte, la mayoría de las actuaciones que entran dentro del marco de esta Guía pertenecen a lo que, en el lenguaje del cambio climático, se denominan *sectores difusos*, como son el sector del transporte, residencial, residuos, etc. que se definen precisamente por el hecho de que no están sujetos al régimen europeo de comercio de derechos de emisión.

Pasos hacia el futuro: la búsqueda de un acuerdo global

En el momento de redactar este texto, a finales de 2013, en que ya ha finalizado sobradamente el primer periodo de compromiso, correspondiente a 2008-2012, aún no se ha llegado a firmar el acuerdo respecto al siguiente periodo 2012-2020 que se aprobó finalmente en la Cumbre de Doha de diciembre de 2012. Para entender la lentitud del proceso, conviene recordar lo establecido en el artículo 3 del Protocolo de Kioto de 1998, que, en el punto 9, establecía la necesidad de llegar a tal acuerdo siete años antes de que finalizara el primer periodo, es decir, en 2005.

Como ya mencionamos anteriormente, después de la frustración que supuso al respecto la COP15 de 2009 en Copenhague, en la que no se consiguió acordar este segundo periodo, la continuidad del Protocolo de Kioto ha sido realmente el argumento principal de las negociaciones en curso a través en las sucesivas cumbres internacionales COP/MOP sobre el cambio climático.

Antes de otear el futuro, sin embargo, conviene hacer referencia al balance de este primer periodo que ha terminado formalmente el 1 de enero de 2013, pues los resultados son realmente el indicador más significativo dentro de un sistema como el de Kioto tan basado en el esfuerzo de cuantificación detallada de los mismos. La cuestión a este respecto es clara: ¿se ha conseguido el objetivo del primer periodo de Kioto, de que las emisiones del año 2012 del conjunto de países firmantes fueran por término medio un 5,2 % menores que las existentes en 1990 para el mismo conjunto de países?

Como ocurre en general con todos los cálculos dentro del sistema Kioto, la respuesta no es sencilla, pues depende tanto de la metodología utilizada como de los elementos contemplados para el cálculo, así como del origen, la fuente y la calidad de los datos. Por ello, habrá que esperar a la publicación del Quinto Informe del IPCC, prevista para 2014, para conocer con mayor exactitud este balance.

Mientras tanto, con los datos que se barajan actualmente, a pesar de las contradicciones y divergencias existentes entre algunos de ellos, se pueden adelantar algunas conclusiones:

En términos generales, y tomando la media de sus emisiones, puede decirse que, a fecha de 2013, el conjunto de países firmantes del acuerdo con compromiso vinculante (los 37 países industrializados del Anexo 1) han alcanzado sobradamente el objetivo para este primer periodo, oscilando esta media de reducción entre un mínimo del 6,4 % y un máximo del 16 %, dependiendo de las fuentes y de los elementos incluidos en el cálculo, por ejemplo la inclusión o no de los sumideros de carbono.

Cuando se acerca el zoom a este conjunto de países, la imagen se hace más matizada y se comprueba que, por ejemplo, en Europa, algunos países han quedado bastante por debajo de sus objetivos, entre ellos España, cuyo balance de emisiones para el periodo 1990-2010 arrojaba un incremento del 25,8 %, es decir, un 10,8 por encima del límite máximo del 15 % al que se había comprometido, mientras que otros han cumplido muy por encima de su compromiso, equilibrando con holgura la cifra final.

Por otra parte, a la hora de interpretar este buen resultado medio, hay que tener en cuenta también las desastrosas condiciones de partida en cuanto a emisiones industriales de los países del antiguo bloque oriental, que habían convertido en altamente alcanzable la meta de superar sus objetivos, simplemente mediante el cierre obligado de muchas de sus industrias más contaminantes. Otro factor relevante ha sido, naturalmente, la crisis económica, que ha forzado una reducción en el proceso de producción-distribución-consumo de energía y, por tanto en las emisiones.

En cualquier caso, el elemento clave a tener en cuenta al hacer la lectura de estos datos es que este conjunto de países, tras la retirada de Estados Unidos, Canadá y Japón del Protocolo, computa solamente un tercio del total de emisiones mundiales y no el 55 % que se había pretendido en los inicios del proceso. Y es precisamente esta circunstancia la que enfría considerablemente el optimismo cuando ampliamos el zoom hacia el escenario global, y comprobamos que el incremento de las emisiones globales en este periodo ha sido espectacular, alcanzando un 35 % en relación con el nivel de 1997. Entre 2000 y 2011 la concentración de CO₂ en la atmósfera subió de 369,52 ppm a 391,57 ppm, un crecimiento equivalente al 20 % de la concentración total desde los niveles prehistóricos. Puede decirse que China es el principal responsable de este incremento, al ser el primer país emisor, pero lo cierto es que en segundo lugar de emisiones se sitúa Estados Unidos, ocupando India el tercer puesto.

Tras el protocolo de Kioto, la visión de la botella medio vacía señala que tras la retirada de Estados Unidos, Canadá y Japón del Protocolo, éste ha sido un rotundo fracaso.

Así, pues a la vista de este resultado descorazonador, que aboca irremediabilmente al planeta a un calentamiento global muy por encima del límite de seguridad hipotética de los 2 °C, encendiendo todas las luces de alarma, no resultaría aventurado decir, como afirman los más críticos, que el larguísimo y azaroso proceso de Kioto ha sido, por añadidura, un rotundo fracaso. Esta sería, por así decirlo, la visión de la botella medio vacía.

Por lo que respecta a la visión más esperanzadora de la botella medio llena, lo cierto es que tienen a su favor algunos argumentos sólidos:

El primero, naturalmente, es que, gracias al proceso, al menos los países industrializados responsables de un tercio de las emisiones se han puesto de acuerdo en reducirlas y lo han conseguido como conjunto, estableciendo un precedente positivo para el resto de los países.

Por otra parte, algunos de los mecanismos de Kioto, especialmente el Mecanismo de Desarrollo Limpio, han permitido canalizar un importante flujo económico hacia el desarrollo sostenible en países en desarrollo a través de proyectos que, al menos una parte de ellos, no se habrían producido de otra manera.

Por lo que respecta al enorme esfuerzo científico por crear metodologías unificadas para el cálculo de las emisiones y la identificación detallada de la forma en que se producen en relación con los ciclos de producción-distribución y consumo de bienes y servicios constituye, sin duda, un enorme avance en el ámbito del conocimiento, un aspecto fundamental de cara a cualquier proceso de mitigación y adaptación.

La visión optimista de los resultados del Protocolo, es que, gracias al proceso, al menos los países industrializados responsables de un tercio de las emisiones se han puesto de acuerdo en reducirlas.

Pero tal vez el argumento más importante reside en la constatación de que el propio proceso, con todos sus aciertos y errores, y a pesar de las frustración ante los magros resultados, ha conseguido poner en el primer plano mundial el problema del cambio climático, despejando paulatinamente todas las dudas respecto a los orígenes humanos del fenómeno en curso y respecto a la gravedad de sus consecuencias, señalando al mismo tiempo vías para hacerle frente.

Y es esta constatación la que está permitiendo que el proceso iniciado en 1988 y que ha culminado formalmente con la terminación del primer periodo de Compromiso del Protocolo de Kioto, no haya perdido completamente el impulso a pesar de las enormes dificultades de todo orden a las que se ha enfrentado y que la necesidad de proseguir y ampliar el proceso haya sido asumida a nivel global, tanto a la escala ciudadana como institucional.

Por ello, aunque no se haya conseguido sellar definitivamente un segundo periodo de compromiso, la necesidad de establecerlo o de crear un nuevo régimen post-Kioto a la vez más ambicioso en cuanto a sus objetivos y más realista en cuanto a sus estrategias. En palabras del economista ambiental de la Universidad de Harvard Robert Stavins:

*"Nadie en su sano juicio podía esperar que un régimen climático que trata a China como un país del África subsahariana y que excluye a 50 países en desarrollo con una renta per cápita mayor que la de Rumania pudiera ser otra cosa que un tímido primer paso. Lo que se precisa ahora es un sucesor viable con objetivos nacionales vinculantes, del que pueda esperarse de forma realista que todos los gobiernos lo adopten"*¹⁰

¹⁰ Citado en SCHIERMEIER, 2012

Esta es precisamente la tarea en la que están inmersos los agentes más activos de la lucha contra el cambio climático tras no conseguir que en la COP 15 de Copenhague, en 2009, no se sellara un acuerdo.

En los cuatro años transcurridos desde entonces se han conseguido tímidos avances en este sentido: en la COP 16 de Cancún, celebrada al año siguiente, fue adoptado formalmente por parte de las principales economías del planeta el objetivo de no superar el límite de los 2°C de calentamiento global, y los principales puntos del denominado Acuerdo de Copenhague se incorporaron a las estrategias de Naciones Unidas.

En 2011, en la cumbre celebrada en la ciudad sudafricana de Durban se acordó establecer un Tratado Global Vinculante que debe ser adoptado en 2015 para entrar en vigor en 2020 y se dieron los primeros pasos para la creación de un Fondo Verde por el Clima, cuyo objetivo es distribuir 100 billones de dólares anuales destinados a la adaptación a los impactos del cambio climático entre los países más pobres.

En la última de las cumbres celebrada hasta el momento, la COP 18 de Doha (Quatar), se aprobó finalmente un segundo periodo de Compromiso de ocho años, 2012-2020 mediante una modificación del Protocolo de Kioto. Por el momento, este compromiso, que está aún por ratificar, ofrece un horizonte más limitado que el anterior, al afectar tan sólo a un 15 % del total de las emisiones mundiales, ya que en él siguen sin estar presentes los países que se retiraron del Protocolo de Kioto (Estados Unidos y Canadá) y no se han sumado a este segundo compromiso países firmantes como Japón, Rusia, Ucrania, Bielorrusia ni Nueva Zelanda, mientras que China, India y Brasil no están obligados a reducir sus emisiones según el Protocolo. Los avances en la constitución del Fondo Verde Global también fueron escasos.

Las esperanzas por parte de quienes son más conscientes de la urgencia en la lucha contra el cambio climático están en que en las próximas cumbres, empezando por la COP19/MOP9 que se celebrará en noviembre de 2013 se avance en todos estos procesos en marcha y especialmente en que el acuerdo global que se propone para el año 2015 se convierta realmente en la herramienta global que pretende.

Mientras tanto, los últimos informes científicos parecen ratificar cada vez con mayor exactitud la necesidad de tomar medidas urgentes. En uno de los informes más recientes, publicado por la revista *Science* en agosto de 2013, y a partir de una revisión de los datos de 27 modelos de simulación climática de probada fiabilidad, los científicos Noah Suresh Diffenbaugh y Chris Field, de la Universidad de Stanford, han llegado a la conclusión de que el ritmo actual de calentamiento global es similar, pero mucho más rápido, al experimentado en los últimos 65.000 años y vaticinan un incremento de la temperatura de 4°C para el año 2100 si se mantienen las actuales tendencias en cuanto a emisiones de gases invernadero¹¹. La conclusión indica que ciertamente puede ser muy peligroso no aprender de los errores cometidos en Kioto.

La lucha contra el cambio climático en el Estado español

En las conclusiones del reciente informe sobre la respuesta de la sociedad española ante el campo climático¹², que ya hemos mencionado en la introducción de este texto, se hace hincapié muy acertadamente en que es un error común a la hora de diseñar políticas y programas el considerar que la sociedad destinataria es homogénea. Por ello, el informe ha hecho un esfuerzo de segmentación para identificar cuáles son las diferentes posturas

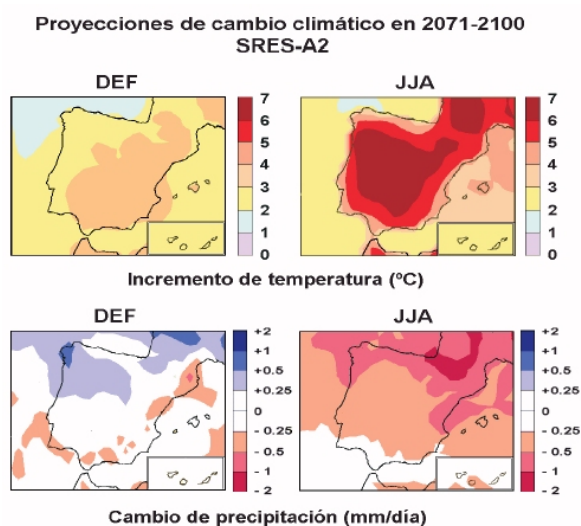
¹¹ HANCE, 2013

¹² FUNDACIÓN MAPFRE 2013

que caracterizan a la sociedad española en relación con este tema, llegando a exponerlas y cuantificarlas de la siguiente manera:

1. Una *España desconectada* (11,6 %) que se define por su falta de información sobre el CC y su escasa adhesión a las medidas de respuesta.
2. Una *España cauta* (22,6 %), que se define por su menor sensación de preocupación y predisposición a actuar en comparación con el resto de la población
3. Una *España preocupada* (35 %) que se define por su temor a las consecuencias del CC y su repuesta al problema con cambios de comportamiento puntuales
4. Una *España alarmada* (30,8%) que se define por su sensación de estar amenazada por el CC y por una mayor adopción de comportamientos pro-ambientales en relación con el resto de la población.

Empezando por el final, cabe preguntarse cómo se puede vincular esta radiografía psicosocial de la sociedad española en el momento actual frente al CC, que revela un índice medio alto de preocupación, con los resultados concretos de las estrategias puestas en marcha desde la ratificación de nuestro país del Protocolo de Kioto en mayo de 2002 y su entrada en vigor en 2008. Como ya hemos visto, dichos resultados, medidos



Proyecciones de cambio climático en España 2071-2100
Fuente: www.aemet.es

también en el momento actual, no pueden considerarse positivos ni en términos absolutos ni en términos relativos.

En efecto, el compromiso formalmente asumido por España según el Protocolo en aras de conseguir una reducción del 8 % por parte del conjunto de Europa, tenía en cuenta los bajos niveles de emisión de nuestro país en 1990 y admitía un incremento máximo de las emisiones del 15 % en relación con dicho año oficial de referencia. Sin embargo, los resultados reales al final del primer periodo de compromiso de 2008-2012 indicaban que el incremento había sido de cerca del 24 %, es

decir, casi 11 puntos por encima. Claramente, España no ha cumplido su compromiso a pesar de que los datos indican que el porcentaje de población indiferente al tema (la España desconectada) es mucho más bajo que el conjunto de ciudadanos que se consideran preocupados o alarmados.

Esto puede deberse a muchas causas y, aunque no vamos a entrar aquí a indagarlas en profundidad, pueden apuntarse algunas interpretaciones, empezando por la constatación de que estos estudios psicosociales se iniciaron precisamente en 2008 y que el nivel de preocupación y concienciación ha ido aumentando en términos generales a lo largo de los tres estudios sucesivos (2008, 2010, 2012) que se han hecho en estos cinco años. Desde este punto de vista, podría argumentarse que han sido precisamente las políticas puestas en juego en estos años las que han propiciado el incremento de conciencia ciudadana al respecto y, por tanto, en ese aspecto concreto, han sido un éxito, aunque no lo suficiente, en términos cuantitativos, como para conseguir el cambio necesario en las pautas de emisión de GEI. Dentro de esta línea argumental, cabría preguntarse también dentro de cuál de las "cuatro Españas" encaja la mayoría de los agentes que tienen una capacidad mayoritaria de decisión sobre las pautas de emisión, habida cuenta de que dicha capacidad de decisión y por tanto, el impacto de la misma, no se reparte tampoco de forma homogénea.

Naturalmente, al margen de la relación entre respuesta ciudadana y cuantificación de las emisiones, resulta bastante plausible como explicación de la falta de cumplimiento de los objetivos de Kioto el sobrecalentamiento de la economía española al socaire del boom inmobiliario 1997-2007, que se ha traducido, sin duda, en un sobrecalentamiento físico en forma de emisiones. A este respecto, es de señalar el divorcio efectivo que se produjo a lo largo de todo este periodo entre las políticas urbanas y las políticas de sostenibilidad, por mucho que ambas estuvieran impulsadas por las diversas administraciones. Y esta dicotomía sí es verdaderamente un tema relevante de cara al objeto de la presente reflexión sobre todo cuando se constata el impacto del urbanismo salvaje practicado durante esta década en términos de consumo de energía y materiales y de antropización del suelo.

Los datos cuantitativos a este respecto no dejan lugar a la duda: de acuerdo con el Inventario Nacional de emisiones de GEI del año 2005, es decir, el momento álgido del boom inmobiliario, el año en que se construyeron 800.000 viviendas, las emisiones correspondientes al sector del Transporte habían aumentado un 83 % con relación a 1990, y las del sector Residencial, Comercial e Institucional en un 52 %. Estas cifras permiten entender en gran medida cómo a pesar de los indudables esfuerzos y estrategias puestas en marcha, y de la reducción de emisiones por causa del desplome total del mercado inmobiliario a partir de 2007, no se ha conseguido llegar al final del primer periodo de Kioto con los objetivos ni medianamente cumplidos

Y, sin embargo, como prueba palpable del mencionado divorcio, lo cierto es que durante el periodo que se inicia con la cumbre de Río de 1992 y llega hasta nuestros días, la preocupación por el medio ambiente y por la sostenibilidad ha ido traduciéndose en un conjunto de iniciativas y consolidándose paulatinamente en la forma de una red cada vez más intrincada de la que forman parte las instituciones administrativas, científicas y académicas tanto como la sociedad civil.

No es este el espacio adecuado donde hacer un retrato detallado de esta red, pero sí puede resultar útil trazar las grandes líneas de la cartografía estratégica española en lo que respecta específicamente al cambio climático y el protocolo de Kioto con el fin de ayudar a orientar mejor las estrategias locales, objeto de esta Guía, en función del marco global de actuación.

Organismos oficiales, organizaciones y redes

Tal vez la mejor forma de comenzar esta cartografía sea presentando los principales cuerpos y organizaciones que representan la lucha contra el cambio climático en España tanto a nivel institucional como dentro de la esfera civil:

El **Consejo Nacional del Clima**, creado en 1992, es decir, el mismo año de Río y de la Convención Marco de Naciones Unidas es el primero de los organismos institucionales, tanto cronológica como jerárquicamente Adscrito al recién creado MOPTMA, en sus inicios tenía como objetivos colaborar en la elaboración del Programa Nacional del Clima y asesorar al Gobierno sobre la política referente al cambio climático y sobre las estrategias de respuesta. Este organismo se modificó en 2001 (mediante el Real Decreto 1188/2001, de 2 de noviembre) para hacer frente a la mayor carga de trabajo que implicaba el compromiso de España con la Convención Marco y el Protocolo de Kioto y en vista del carácter claramente transversal de las medidas a adoptar, ampliándose para incorporar a representantes de las Comunidades Autónomas y de la de la Federación Española de Municipios y Provincias, así como del ámbito científico y al sociedad civil. Mediante el mismo Real Decreto se creó una Comisión Permanente para agilizar las funciones del Consejo.

La **Oficina Española del Cambio Climático**, se crea ese mismo año 2001 a modo de secretaria de dicha Comisión Permanente, con la función de desarrollar sus objetivos. Cuando en 2008 (mediante Real Decreto 1130/2008, de 4 de julio) se desarrolla la estructura orgánica básica del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino y se establece la Secretaría de Estado de Cambio Climático como órgano superior del Ministerio, la OECC adquiere rango de Dirección General, estructurándose en tres Subdirecciones Generales: a) Subdirección General de Impactos y Adaptación; b) Subdirección General de Mitigación y Tecnologías; y c) Subdirección General de Comercio de Emisiones y Mecanismos de Flexibilidad. Por lo que respecta a sus tareas de sensibilización, concienciación y educación, de acuerdo con el artículo 6. de la Convención Marco, la OECC colabora con el CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental).

La **Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC)** y la **Comisión Interministerial para el Cambio Climático (CICC)**, creadas respectivamente en 2005 (Ley 1/2005, de 9 de marzo) y 2011 (Real Decreto 1886/2011), constituyen los principales organismos encargados de articular tanto las iniciativas institucionales en relación con el cambio climático como a los propios órganos del Estado responsables de impulsarlas. Así la CCPC constituye un órgano de coordinación y colaboración entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas para la aplicación del régimen de comercio de derechos de emisión y el cumplimiento de las obligaciones internacionales y comunitarias de información inherentes a éste; está formada por 17 vocales y entre sus funciones están el seguimiento del cambio climático y la adaptación a sus efectos, la prevención y reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, el fomento de la capacidad de absorción de carbono por las formaciones vegetales, el establecimiento de las líneas generales de actuación de acuerdo con los criterios que establezca el Consejo Nacional del Clima, el impulso de programas y actuaciones que fomenten la reducción de emisiones en los sectores y actividades denominados difusos y la elaboración y aprobación de directrices técnicas y notas aclaratorias para la armonización de la aplicación del régimen de derechos de emisión.

Por lo que respecta a la CICC, constituye un órgano colegiado interministerial (Ley 6/1997, de 14 de abril, artículo 40) encargado del seguimiento y la propuesta de políticas en relación con el cambio climático, y viene a sustituir a la Comisión Delegada del Gobierno para el Cambio Climático, creada en 2008 y en la que estaban implicados nueve ministerios. La CICC está presidida por el Ministerio de agricultura, Alimentación y Medio Ambiente y formada por vocales en representación de los Ministerios de Asuntos Exteriores y de Cooperación, de Hacienda y Administraciones Públicas, del Interior, de Fomento, de Educación, Cultura y Deporte, de Industria, Energía y Turismo, de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, de Presidencia, de Economía y Competitividad, y de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Antes de pasar, en esta cartografía, a presentar en síntesis las estrategias, políticas e iniciativas institucionales en marcha y los principales instrumentos para su aplicación, es imprescindible terminar el trazado del mapa de actores aludiendo a dos redes fundamentales, que tienen que ver con la administración local y con la sociedad civil, como son la Red Española de Ciudades por el Clima y la Coalición Clima.



La **Red Española de Ciudades por el Clima** se creó en junio de 2005 mediante un Convenio de Colaboración institucional firmado entre la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y el Ministerio de Medio Ambiente, y está formada por el conjunto de pueblos y ciudades más comprometidos con la sostenibilidad y con la lucha por el cambio climático. Su principal objetivo es

impulsar conjuntamente acciones e iniciativas coordinadas a favor del clima y el medio ambiente. Tal como se expresa en su web: *“La Red articula el protagonismo de las*

Entidades Locales en la gestión ambiental, permitiendo que aborden problemas globales, que exceden el ámbito municipal, desde el punto de vista normativo, técnico, divulgativo, etc.” Entre las condiciones para la adhesión a la misma están suscribir los principios básicos de la Carta Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles aprobados en Aalborg en 1994 y comprometerse en el desarrollo de un Plan de Actuación que deberá incorporar medidas en cuatro ámbitos de actuación municipal: energía, movilidad, gestión de residuos y edificación y planificación urbana. La Red en conjunto fue galardonada con un premio Award en el Concurso Internacional de Buenas Prácticas de Naciones Unidas en su convocatoria de 2008.

La **Coalición Clima**, que se presentó oficialmente en septiembre de 2008, es una red formada por 30 organizaciones representativas del ecologismo, el sindicalismo, la cooperación al desarrollo, la ciencia y la investigación, así como consumidores y grupos sociales diversos, todas las cuales comparten *la visión de que el cambio climático es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la humanidad a corto plazo*”. Ya sólo el hecho de que entre estas organizaciones estén todas las que representan el ecologismo y la lucha civil por el medio ambiente (Amigos de la Tierra, Ecologistas en Acción, Ecología y Desarrollo, Greenpeace, SEO/Birdlife, WWF, Green Cross España y Acción Natura) convierten a esta coordinadora en un organismo de referencia y un **interlocutor ineludible** para cualquier estrategia que pretenda conseguir resultados eficaces.

El marco legislativo y las estrategias

El camino recorrido ha sido muy largo desde el año 1972, en que el término Medio Ambiente se introduce por primera vez en la terminología institucional en las postrimerías del régimen franquista, el año 1977, en que adquiere categoría ministerial, o desde 1978, en que pasa a formar parte del articulado institucional, hasta el momento actual en que ya existe un importante entramado institucional y legal destinado a regular las relaciones con el entorno y la naturaleza en el territorio español.

Puede decirse que todo este abundante conjunto de leyes y regulaciones ambientales, al margen de incoherencias y carencias, están estrechamente ligadas entre sí y que todas ellas, de un modo u otro, tienen una relación directa o indirecta con la lucha contra el cambio climático, como no podía ser de otra forma al tratarse del principal problema ambiental.

Sin embargo, en consonancia con el objeto del presente documento, vamos a hacer aquí sólo breve mención a aquellas leyes que tienen una relación más directa con la lucha contra el cambio climático, es decir, las que sirven de base a las principales estrategias y planes en marcha.

Algunas de estas leyes, como ya hemos visto en el apartado anterior, se promulgaron con el objetivo de crear los correspondientes organismos en relación con el cambio climático y articular sus respectivas funciones, como es el caso del **Real Decreto 1188/2001, de 2 de noviembre** (creación del CNC), el **Real Decreto 376/2001, de 6 de abril** (creación de la EOCC), la **Ley 1/2005, de 9 de marzo** (creación de la CCPCC) o el **Real Decreto 1886/2011** (creación de la CICC).

Aparte de estas leyes, puede decirse que la primera que se refiere de forma explícita al marco establecido por el Protocolo de Kioto con objetivos estratégicos es el **Real Decreto Ley 5/2004, de 27 de agosto**, por el que se regula el **Régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero**, un aspecto que se desarrollará también a través de la ya mencionada **Ley 1/2005, de 9 de marzo**. Posteriormente, en relación con este mismo tema, dentro de la **Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía sostenible** se promulga el **artículo 91**, mediante el cual se crea el **Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES- CO₂)**, un nuevo instrumento de financiación concebido “*con el objetivo de reorientar la actividad económica hacia modelos bajos en*

carbono al mismo tiempo que se contribuye al cumplimiento de los objetivos internacionales asumidos por España en materia de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero”. Como veremos, será en este instrumento sobre el que se apoyen los denominados Proyectos Clima tras la promulgación del **Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre**, por el que se regula el Fondo de Carbono para una Economía Sostenible, definiendo sus principios de actuación. También son relevantes en relación con los derechos de emisión el reciente **Real Decreto 1722/2012**, de 28 de diciembre, por el que se desarrollan aspectos relativos a la **asignación de derechos de emisión en el marco de la Ley 1/2005**, de 9 de marzo, y la Decisión de la **Comisión 2011/278/UE, de 27 de abril de 2011**, por la que se determinan las **Normas transitorias de la Unión para la armonización de la asignación gratuita de derechos de emisión**.

Por lo que respecta a las estrategias de carácter general, dentro de las que se incluyen todas las medidas directas e indirectas más allá del comercio de emisiones, cabe señalar en primer lugar la **Estrategia Española para el cumplimiento del Protocolo de Kioto**, aunque no tiene el carácter de ley en sí misma sino como respuesta al mandato hecho al Consejo Nacional del Clima. En efecto, en el **Artículo 2 de la Ley 1188/2001** en el que se creaba el CNC, se exponía la primera función de este organismo, a saber, “*Elaborar y elevar al Gobierno para su aprobación una ‘Estrategia española de lucha frente al cambio climático’*”, y en el **Artículo 3** se expresaba claramente la función y el objetivo de tal estrategia:

“La estrategia española frente al cambio climático es el instrumento planificador necesario para que las Administraciones Públicas y demás entes públicos y privados interesados dispongan de un marco de referencia en el que queden definidos todos los ámbitos y áreas sectoriales en los que sea preciso adoptar políticas y medidas para mitigar el cambio climático, paliar los efectos adversos del mismo y hacer posible el cumplimiento de los compromisos internacionales adquiridos por España en esta materia”.

Esta estrategia, aprobada el 5 de febrero de 2004 por el Pleno del Consejo Nacional del Clima, ha servido a su vez de referencia, junto con las medidas y programas adoptados por las Comunidades Autónomas entre 2004 y 2007 para el instrumento más ambicioso y completo de los elaborados a la escala estatal, la denominada **Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, horizonte 2007-2012-2020 (EECCCL)** aprobada por el Consejo Nacional del Clima el **25 de octubre de 2007** y por el Consejo de Ministros el **2 de noviembre de 2007** e incluida a su vez dentro de una estrategia más amplia de sostenibilidad, la **Estrategia Española de Desarrollo Sostenible (EEDS)** aprobada por el Consejo de Ministros de **23 de noviembre de 2007**. En el siguiente subapartado, veremos de forma más detallada el desarrollo en forma de planes y programas de la **EECCCL**.

Finalmente, dentro de este apartado, hay que hacer referencia a la **Estrategia Local de Cambio Climático (ELCC)**, presentada en 2008 por la Red Española de Ciudades por el Clima y, en relación con la Unión Europea, a la denominada **Estrategia 2020** y a la **Directiva de Eficiencia Energética (Directiva 2012/27/UE)** de la Unión Europea.

Respecto a la **Estrategia Local de Cambio Climático**, constituye un esfuerzo de traducir a la escala local en la forma de planes, programas y medidas concretas las determinaciones de la **EECCCL**, así como las leyes, normativas y planes elaborados desde el Gobierno central, y por tanto, es sin duda un documento de referencia imprescindible a la escala local, y, al igual que el **PNACC**, ineludible de cara a la presente Guía. Tal como se indica en el prólogo:

“Esta Estrategia Local, a través de sus planes, programas, medidas y actuaciones, tiene como objetivo permitir a los municipios y regiones españoles integrar la lucha contra el cambio climático como una de las variables a tener presente en sus políticas, tanto desde el punto de vista de la reducción de gases de efecto invernadero como de la necesaria adaptación a las consecuencias derivadas del calentamiento global que está sufriendo

nuestro planeta. Constituye una herramienta técnica imprescindible y muy esperada, que viene a dar soporte a la voluntad política puesta de manifiesto por la FEMP, de acometer la lucha contra el cambio climático en el plano local.”

Mientras que en las síntesis presentada al concurso de Dubai 2008, en el que la Red fue galardonada, se decía sobre este manual que *“está especialmente concebido para coordinar y articular todas las acciones que desde el Ayuntamiento se lleven a cabo para hacer frente al cambio climático. Su aplicación permite cumplir con el plan de trabajo de la Red y dota al municipio de una estrategia global a largo plazo, cuya integración con la Agenda 21 Local permitirá avanzar en la senda de la sostenibilidad.”*

En cuanto a los compromisos con la Unión Europea, la estrategia **Europa 2020**, propuesta por la Comisión Europea el 3 de marzo de 2010 es un programa estratégico a diez años cuyo objetivo es conseguir un *“crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo”*, basado en la Estrategia de Lisboa 2000-2010. Entre los cinco objetivos básicos que fija esta estrategia para promover el crecimiento y el empleo el que se refiere a la energía propone reducir los GEI en al menos un 20 % comparado con los niveles de 1990 o del 30 % si las condiciones son propicias, aumentar al 20 % la participación de las renovables en el consumo de energía final y conseguir un aumento en la eficiencia energética del 20 %. Esta iniciativa emblemática del programa en aras del consumo eficiente de recursos en Europa fue adoptada por la Comisión el 26 de enero de 2011.

En relación con este objetivo, es relevante hacer mención aquí a una iniciativa estratégica surgida el año 2010 del ámbito científico y académico y la sociedad civil como es el **Programa Cambio Global España 2020/2050**, impulsado por el Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental de la Fundación General de la Universidad Complutense de Madrid, y que ha desarrollado, a través de la labor de un gran número de expertos una serie de programas sectoriales, entre los cuales conviene destacar, por su relación con la presente Guía, el *Programa Ciudades: hacia un pacto de las ciudades españolas ante el cambio global* y el documento *Cambio Global 2020/2050 Sector: Edificación. La imprescindible reconversión del sector frente al reto de la sostenibilidad*.

Finalmente, y también en relación con el horizonte 2020, la **Directiva de Eficiencia Energética (Directiva 2012/27/UE)** de la Unión Europea., que entró en vigor el 4 de diciembre de 2012, se insertaba plenamente dentro de esta estrategia, y su principal cometido era instar a los estados miembros a presentar antes del 30 de abril de 2013 sus objetivos nacionales de ahorro y eficiencia energética para el año 2020 de cara a cumplir los objetivos propuestos.

Planes, programas y proyectos

Siguiendo la lógica de los procesos de intervención institucionales, todas las estrategias mencionadas en el anterior subapartado se despliegan en la forma de planes y programas de acción acordes con el correspondiente marco legislativo y se traducen a baterías de medidas concretas concebidas para su aplicación a las escalas correspondientes.

Por lo que respecta al comercio de emisiones, el **Real Decreto Ley 5/2004** y la creación de la **Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC)** se tradujeron en el **I Plan Nacional de Asignación de Derechos de Emisión para el periodo 2005-2007 (PNADE)**, en 2004, y en la elaboración del **Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE)**, en 2005.

El 24 de noviembre de 2006, mediante el **Real Decreto 1370/2006** se aprueba el **Plan Nacional de Asignación 2008-2012**, que fija la nueva senda de cumplimiento para el primer periodo de compromiso del Protocolo de Kioto. Según este PNA las emisiones totales de GEI no debían sobrepasar, en promedio, más allá de un 37% las emisiones del año base; la cifra se obtenía sumando al objetivo para España (+15%) la absorción por

sumideros (un máximo del 2%) y los créditos que se pensaban obtener a través de los mecanismos de flexibilidad de Kioto (20%)

El documento más relevante desde la perspectiva de la adaptación al cambio climático es el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC)

De cara al objetivo de la presente Guía, el documento más relevante desde la perspectiva de la adaptación al cambio climático es el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)** elaborado por la Oficina Española de Cambio Climático (OECC) tras un amplio proceso de consulta y participación en el que intervinieron todos los órganos de participación a nivel nacional: la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático (CCPCC), el Consejo Nacional del Clima, el Grupo Interministerial de Cambio Climático y la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente. Este Plan fue adoptado por el Consejo de Ministro el mismo año 2006 en el que se aprobó el Plan nacional de Asignación 2008-2012 y un año antes de que se aprobara la EECCEL.

El **PNACC** responde al compromiso de elaborar un programa estratégico de actuación a la escala nacional, asumido por España como país integrante del grupo de los 37 países industrializados incluidos en el anexo 1 del Protocolo de Kioto, en consonancia con el artículo 10 del mismo. Tal como queda reflejado en su nombre, se centra en las el objetivo de adaptación al cambio climático y en ese sentido constituye el “*marco de referencia para la coordinación entre las Administraciones Públicas en las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en España!*”, tal como se formula en la web del MAGRAMA, dónde se añade: “*El objetivo último del PNACC es lograr la integración de medidas de adaptación al cambio climático basadas en el mejor conocimiento disponible en todas las políticas sectoriales y de gestión de los recursos naturales que sean vulnerables al cambio climático, para contribuir al desarrollo sostenible a lo largo del siglo XXI*”.

El Plan se apoya sobre dos pilares básicos, el primero referido a la coordinación estratégica a todas las escalas administrativas y el segundo centrado en el fomento de la I+D+i, y se articula a través de los siguientes cuatro ejes:

Eje 1: Evaluación sectorial de impactos, vulnerabilidad y adaptación.

Eje 2: Integración en la normativa de la adaptación al cambio climático.

Eje 3: Movilización de actores clave en sectores incluidos en el PNACC.

Eje 4: Sistema de indicadores de impactos y adaptación al cambio climático en España.

De acuerdo con su carácter estratégico, el plan presenta un enfoque sectorial basado en los una serie de ámbitos específicos de actuación, para cada uno de los cuales va desgranando medidas de adaptación en función de los correspondientes escenarios climáticos regionalizados:

- Biodiversidad
- Recursos hídricos
- Bosques
- Sector agrícola
- Zonas costeras
- Caza y pesca continental
- Zonas de montaña
- Suelos
- Pesca y ecosistemas marinos
- Transporte
- Salud humana
- Industria y Energía
- Turismo
- Finanzas - Seguros
- Urbanismo y construcción

Como se explicará en más detalle al hablar de la metodología, en aras de la coherencia estratégica se han incorporado en la presente Guía las medidas correspondientes al sector *Urbanismo y construcción* del PNACC, junto con todas aquellas correspondientes a otros sectores (*Biodiversidad, Recursos hídricos, Zonas Costeras, Suelos, Transporte...*) que pueden tener relevancia transversal desde la perspectiva de la planificación territorial.

El desarrollo del PNACC se basa en los denominados **Programas de trabajo**, a través de los cuales se jerarquizan y estructuran sus propuestas de acción de acuerdo con los cuatro ejes señalados. Hasta el momento se han puesto en marcha dos programas de trabajo, el primero de los cuales, que se aprobó simultáneamente con el PNACC, buscaba dar respuesta a las tareas más urgentes y transversales, mientras que el **Segundo Programa de Trabajo**, aprobado en julio de 2009, tenía un enfoque más integral, y su horizonte era el año 2013.

Por lo que respecta a los resultados, se han previsto mecanismos de seguimiento del Plan que, por el momento, se han traducido en sendos informes: el **Primer informe de Seguimiento del PNACC**, publicado en 2008 y el **Segundo informe de Seguimiento del PNACC**, aparecido en mayo de 2011.

Si el **PNACC** está concebido desde la óptica de la adaptación al cambio climático, el principal documento estratégico de carácter integral, es decir, que contempla conjuntamente medidas de adaptación y de mitigación es la **Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, horizonte 2007-2012-2020 (EECCEL)**, aprobada en 2007, a la que ya hemos hecho referencia en el anterior subapartado.

De cara al desarrollo de su objetivo principal, el fomento de una economía baja en carbono, la **EECCEL** contemplaba dos grandes ámbitos de actuación, cambio climático y energía limpia, dentro de los cuales se agrupaban a su vez un total de 198 medidas, para el seguimiento de las cuales se establecían 75 indicadores.

La estrategia presta especial atención a los sectores denominados difusos, es decir, no sujetos a comercio de emisiones: Sector del Transporte; Sector Residencial, comercial e institucional; Sector Agrario; Sector Residuos y Gases Fluorados. Y en lo que se refiere a las medidas horizontales o transversales se incluyen las referidas a la Ordenación del Territorio.

Desde el punto de vista de la planificación, la **EECCEL** venía acompañada de un **Plan de Medidas Urgentes** destinado a conseguir reducciones adicionales de 12,2 millones de toneladas de CO₂ equivalentes al año durante el periodo de cinco años considerado. Este Plan, que incluía 80 medidas correspondientes al 65 por ciento de las medidas de mitigación contempladas en la estrategia, contenía las aportaciones del Consejo Nacional del Clima y de la Comisión de Coordinación de Políticas de Cambio Climático, y daba respuesta a gran parte de las alegaciones recibidas durante el periodo de consulta pública.

Dentro de las 80 medidas contempladas por este Plan se incluían las 59 medidas incluidas en el **PAE4**, es decir, el **Plan de Acción 2008-2012** de la **Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4)**, aprobada el 28 de Noviembre de 2003 y, a su vez, como parte esencial del Plan se incluía la elaboración de un nuevo **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética para el periodo 2008-2012**, con el liderazgo del Ministerio de Industria Turismo y Comercio (MITYC). Por otra parte, el Plan de Medidas Urgentes de la **EECCEL** contemplaba las determinaciones de otros planes en marcha en el momento de su aprobación, tales como el **Plan de Energías Renovables 2005-2010** o la **Estrategia Española de Calidad del Aire**, así como, en relación con el sector de la edificación, las contempladas en el **Código Técnico de Edificación**.

Aunque la EECCEL sigue siendo el documento de referencia en lo que se refiere a la lucha contra el cambio climático a la escala nacional, muchos de estos planes y políticas sectoriales han sido objeto de posterior actualización y revisión. Especialmente relevante es, en este sentido, el **Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020**, aprobado por el Consejo de Ministros en julio de 2011, que incluye un anexo con la cuantificación de los ahorros energéticos obtenidos en el año 2010 respecto a los años 2004 y 2007, siguiendo la metodología de la Comisión Europea.

Finalmente, en relación con la EECCEL hay que señalar que, ya en su propia formulación, contemplaba su traducción a la escala regional, mediante la elaboración de estrategias autonómicas. Prácticamente la totalidad de las autonomías han elaborado ya estrategias adaptadas a sus condiciones específicas climáticas y socioeconómicas:

Con la excepción de la **Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático**, que fue aprobada en septiembre de 2002 y por tanto es muy anterior a la EECCEL y la **Estrategia frente al Cambio Climático de Navarra 2010-2020**, que se aprobó en enero de 2011, la mayoría de ellas se aprobaron en los años 2008 (**Plan Marco de Mitigación del Cambio Climático en Cataluña 2008-2012**; el **Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático 2008-2012**; la **Estrategia de Acción frente al Cambio Climático de Cantabria 2008 - 2012**; la **Estrategia de la región de Murcia frente al cambio climático 2008-2012**; y la **Estrategia Regional frente al Cambio Climático 2008-2012 de La Rioja**) y 2009 (la **Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias -EACCEL**; la **Estrategia de cambio climático para Extremadura. Mitigación y Adaptación al cambio climático**; la **Estrategia de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático 2010-2012-2020 de Castilla-La Mancha**; la **Estrategia Regional contra el Cambio Climático en Castilla y León 2009-2012-2020**; y la **Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático**). Por lo que respecta a la **Estrategia Valenciana ante el Cambio Climático** ha cubierto ya dos periodos: **2008-2012**, aprobado en 2007, y **2013-2020**, aprobado recientemente en febrero de 2013 por el Consell de la Generalitat Valenciana. La situación de la **Estrategia Balear contra el Cambio Climático** es similar, con un primer plan de Acción 2008-2012 aprobado en 2008 y ya cubierto y un **Plan de Acción 2013-2020** recién aprobado por la Comisión Interdepartamental del Cambio Climático del Govern en abril de 2013.

En cuanto a las restantes comunidades, el **Programa Marco Galego frente ao Cambio Climático 2010-2020**, está pendiente de aprobación; en la comunidad madrileña opera únicamente un plan sectorial centrado en la calidad del aire, la **Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2006-2012) Plan Azul**; y en Asturias el cambio climático está contemplado parcialmente dentro de la **Estrategia de Desarrollo Sostenible del Principado de Asturias**, de 2008, y la **Estrategia Energética del Principado de Asturias con Horizonte al año 2012**, de 2009.

Por lo que respecta a la escala municipal, ya hemos mencionado en el anterior subapartado la **Estrategia Local de Cambio Climático (ELCC)**, presentada en 2008 por la Red Española de Ciudades por el Clima, de especial relevancia de cara a la presente Guía, pero conviene señalar que en este caso el panorama estratégico es muy heterogéneo y variado: son muchos los municipios que se han dotado de planes locales de lucha contra el cambio climático o que lo han incluido como uno de los ejes principales dentro de otros procesos de planificación ambiental en marcha, especialmente las **Agendas 21 locales** en aquellos municipios donde está en marcha. Naturalmente, desde la perspectiva de esta Guía, este nivel de planificación es de gran relevancia, pues ofrece una oportunidad inigualable de partida para insertar las recomendaciones aquí presentadas.

En relación con los compromisos a esta escala local, también reviste importancia la iniciativa europea denominada **Pacto de Alcaldes (Covenant of Majors)**, constituida formalmente por la Comisión Europea el 29 de enero de 2008. Tal como se señala en la web oficial: *El Pacto de los Alcaldes es el principal movimiento europeo en el que participan las autoridades locales y regionales que han asumido el compromiso voluntario*

de mejorar la eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable en sus territorios. Con su compromiso, los firmantes de Pacto se han propuesto superar el objetivo de la Unión Europea de reducir en un 20 % las emisiones de CO₂ antes de 2020. El total de alcaldes españoles que han firmado este pacto ascendía a 1.037 en 2013.

Finalmente, dentro de este subapartado de planes, programas y proyectos es imprescindible hacer referencia a los **Proyectos Clima**, en el que se centran actualmente una gran parte de los esfuerzos estatales en relación con la lucha contra el cambio climático. Tal como ya hemos señalado anteriormente, esta iniciativa se basa en un nuevo instrumento de financiación, el **Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (FES-CO₂)** creado mediante el Real Decreto 1494/2011, de 24 de octubre.

Tal como se expresa en la web oficial: *“La actividad del FES-CO₂ primará la adquisición de reducciones verificadas de emisiones en los conocidos como “sectores difusos” (no sujetos al régimen europeo de comercio de derechos de emisión) que resulten del desarrollo de proyectos en España (“Proyectos Clima”)”* y añade: *“El Fondo ofrecerá apoyo al sector privado para emprender actividades bajas en carbono, propiciando el clima de inversión necesario para impulsar el desarrollo de tecnologías limpias que contribuyan a la mitigación del cambio climático. Mediante la compra de créditos en forma de reducciones verificadas de emisiones de proyectos desarrollados en España, el fondo asegurará la viabilidad de estas actividades o tecnologías limpias, facilitando su desarrollo y expansión, contribuyendo de esta manera a la reducción de emisiones en el territorio nacional”*.

De forma sintética, puede decirse que esta iniciativa consiste básicamente en el fomento, mediante el aliciente económico, de proyectos piloto de ayudas a empresas para instalaciones o prácticas que signifiquen reducciones de emisiones de CO₂, oficialmente verificadas por organismos independientes autorizados. A través de la primera convocatoria, cerrada en 2012, el FES- CO₂ asumió la adquisición de las reducciones generadas por un total de 37 Proyectos Clima, que evitarán la emisión a la atmósfera de más 800.000 toneladas de CO₂ equivalente entre 2013 y 2017. La segunda convocatoria se ha lanzado en febrero de 2013.

Crisis económica y cambio climático: problemas y oportunidades

Aunque sea dentro del enfoque sintético que exige este documento, no se puede cerrar este capítulo sin hacer alguna mención a la relación entre la crisis económica iniciada en 2007 y el cambio climático. Pero antes de entrar a analizar esta relación, puede ser útil hacer una referencia previa al documento que, por el momento, más ha profundizado en la relación entre economía y cambio climático, a saber, el *Informe Stern sobre economía del cambio climático*, encargado al economista experto en cambio climático Nicholas Stern, al frente de un amplio equipo científico, por el gobierno británico en 2006, es decir, inmediatamente antes de que estallara la crisis. Entre las conclusiones de aquel informe de 700 páginas que operaba con un conjunto de escenarios alternativos, cabe destacar la siguiente:

“Usando los resultados de los modelos económicos formales, el Informe estima que, si no actuamos, los costes y riesgos globales del cambio climático serán equivalentes a perder al menos un 5% del PIB global cada año, ahora y para siempre. Si se tiene en cuenta un abanico más amplio de riesgos e impactos, la estimación de los daños podría subir a un 20 % del PIB o más. Por el contrario, los costes de la acción –reducir las emisiones de gases invernadero para evitar los peores impactos del cambio climático– podrían limitarse a alrededor de un 1 % anual.”

Al margen de los niveles de incertidumbre en cuanto a las cifras concretas, barajados por el propio informe, sus conclusiones dejan pocas dudas con respecto a los órdenes de

magnitud, y aún menos teniendo en cuenta que los datos científicos respecto al cambio climático han aumentado tanto en precisión como en nivel de alarma. Pero, sobre todo, sirven para recalcar que, por cara que pueda parecer la lucha contra el cambio climático en términos exclusivamente económicos, mucho mayor es el precio de la inacción. Conviene tener muy presente este marco de referencia a la hora de abordar la relación entre cambio climático y crisis económica.

De forma muy esquemática, puede decirse que esta relación se produce en un doble sentido positivo y negativo:

Desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero, la caída drástica de la producción y el consumo debida a la crisis se ha traducido efectivamente en una ralentización del ritmo de las mismas.

- Desde el punto de vista de las emisiones de gases de efecto invernadero, la caída drástica de la producción y el consumo debida a la crisis se ha traducido efectivamente en una ralentización del ritmo de las mismas y por tanto en una reducción en términos absolutos y relativos, por mucho que pueda considerarse más coyuntural que “virtuosa”. En este sentido, el efecto es indudablemente positivo.
- Desde la perspectiva exclusivamente socio-económica, la crisis ha relegado en términos generales a un segundo plano la preocupación ambiental: el efecto invernadero y el cambio climático parecen menos importantes a un gran sector de la población que el paro o el desplome de la capacidad adquisitiva y, obviando las conclusiones del informe Stern y otros estudios, se tiende a considerar que la lucha contra el cambio climático es un lujo que no nos podemos permitir en estos momentos. A este respecto, el efecto es sin duda negativo.

Naturalmente, dentro de este marco básico, son muchas más las derivadas y los factores en juego, tanto positivos como negativos y las consiguientes interrelaciones entre todos ellos, y ello da lugar a una situación dominada por la complejidad: por ejemplo, la necesidad de reimpulsar el crecimiento económico en términos convencionales está justificando las argumentaciones a favor del uso energías bajas en emisiones directas como la nuclear, hurtando habitualmente del cálculo las emisiones indirectas, a la vez que, contradictoriamente, hace volver de nuevo la atención hacia el carbón, relativamente más abundante que el petróleo, obviando en este caso cualquiera de los compromisos de Kioto. El optimismo tecnológico, por otra parte, hace recaer sobre alternativas como la fracturación hidráulica (*fracking*), el uso de biocombustibles o las innovaciones en las tecnologías de captura de carbono todo el peso de la esperanza en que es posible recuperar y mantener el ritmo de crecimiento del último siglo sin incrementar las emisiones.

Desde la perspectiva exclusivamente socio-económica, la crisis ha relegado en términos generales a un segundo plano la preocupación ambiental.

En el otro plato de la balanza, las dimensiones de la crisis están forzando a amplios sectores de la población a la búsqueda de alternativas, muchas veces ajenas o al margen del sistema, basadas en la reducción de los flujos monetarios y energéticos intensivos, creando nuevas pautas y modelos de vida que permiten vislumbrar una visión de la austeridad y la reducción del consumo no necesariamente reñidas con un incremento de la calidad de vida. Son cada vez más también los sectores institucionales, especialmente a la escala local, que están entendiendo que este enfoque, basado en gran medida en la creación de redes cohesivas dispuestas a compartir recursos, puede aportar muchas soluciones a los problemas derivados de la crisis. El hecho de que muchas de estas vías tengan también en general un carácter coyuntural no les desposee de su capacidad revulsiva y educativa. La educación, la participación y la concienciación ciudadanas forman el eje en torno al cual muchas de estas alternativas pueden consolidarse en soluciones a largo plazo que atiendan de forma sinérgica a los tres frentes en crisis, el ambiental, el económico y el político.

En suma, desde el punto de vista estratégico se trata de analizar con realismo todo este conjunto de factores y condicionantes para tratar de convertir los problemas y las

SOSTENIBILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO: LAS DOS CARAS DE UNA MISMA LUCHA

dificultades en oportunidades para un imprescindible cambio de modelo. En este sentido, el recurso al concepto de sostenibilidad general, que trataremos en el siguiente capítulo, puede ser de gran ayuda para orientar nuestros modelos de producción, distribución y consumo hacia pautas más acordes con los ciclos de reposición del capital natural del planeta, aproximándonos de forma más segura a esa economía baja en emisiones imprescindible para hacer frente al problema del cambio climático.

Sostenibilidad y cambio climático: las dos caras de una misma lucha

Tal como hemos visto en el capítulo anterior, la perspectiva del cambio climático ha llegado a hacerse ineludible para hacer frente con rigor a la crisis ambiental. Sin embargo, el énfasis en las consecuencias del efecto invernadero no debe hacernos olvidar que el escenario global de dicha crisis ambiental es mucho más amplio que el que puede contemplarse estrictamente desde la perspectiva de las emisiones de los seis gases causantes del efecto.

En efecto, aunque el cambio climático puede considerarse desde luego la más importante y la más urgente en cuanto a sus consecuencias, constituye sólo una de las amenazas ambientales que se ciernen sobre las actuales condiciones de vida de los seres humanos en el planeta. Es importante tenerlo en cuenta para no caer en el error de menospreciar o minimizar aquellos problemas que no puedan traducirse de forma directa e inmediata a la lógica de las emisiones, como son los derivados del agotamiento y la desigual distribución de los recursos o la contaminación, o la destrucción de los ecosistemas terrestres y marinos, entre otros.

Lo cierto es que, en lo que respecta a las causas, todas estas amenazas se remontan al mismo origen que el cambio climático, a saber, la actividad humana o, más adecuadamente, las pautas específicas de producción, distribución y consumo que se han ido desarrollando a lo largo de los dos siglos transcurridos desde los inicios de la revolución industrial y que han llegado a afectar directa o indirectamente a todas las sociedades del planeta sin excepción.

Pero es importante señalar que, contemplada desde la lógica de la adaptación-mitigación que caracteriza la lucha contra el cambio climático, esta constatación ofrece en sí misma la vía más adecuada para abordar de forma integral el conjunto de amenazas que conforman la crisis ambiental: en efecto, tal como hemos visto en el anterior capítulo, se denominan políticas de mitigación aquellas que inciden sobre el conjunto de causas que originan el efecto invernadero, buscando reorientar las actividades humanas en el sentido de reducir las emisiones. Desde esta perspectiva, todas las medidas de mitigación asociadas al cambio climático contribuyen a hacer frente a las restantes amenazas ambientales; e inversamente, todas las medidas dirigidas a combatir las causas de las restantes amenazas ambientales contribuyen directa o indirectamente a reducir las emisiones y, en consecuencia, mitigar el cambio climático.

Sin embargo, para que esta cualidad sinérgica en la lucha ambiental sea lo más eficaz posible, es preciso hacerla explícita, insertándola dentro un marco teórico y práctico amplio que ayude a identificar adecuadamente las cadenas de variables que entrelazan los diversos problemas ambientales. El concepto de sostenibilidad, acuñado y desarrollado en las dos últimas décadas, ofrece precisamente este marco de conocimiento y acción en relación al cual es posible articular estrategias y políticas integrales.

En torno a este concepto, que se basa en la necesidad de equilibrar el ritmo de aprovechamiento de los ecosistemas naturales para atender a las necesidades de las generaciones actuales con la capacidad de mantenimiento y reposición de los mismos a fin de que las generaciones futuras puedan disponer de ellos en iguales o mejores condiciones que nosotros, se han ido articulando una serie de objetivos de carácter general a los que puede remitirse el complejo escenario de la lucha ambiental, y que tienen como principal ventaja, en todas sus formulaciones, la de considerar de forma simultánea los aspectos sociales, económicos y ambientales.

El concepto de sostenibilidad, acuñado y desarrollado en las dos últimas décadas, ofrece el marco de conocimiento y acción en relación al cual es posible articular estrategias y políticas integrales.

No es este el lugar donde hacer una exposición detallada de todo este conjunto de objetivos asociados al concepto de sostenibilidad, pero sí es preciso recalcar que la responsabilidad exige impulsar medidas de sostenibilidad por mucho que no puedan traducirse directamente en cálculos de reducción de emisiones, en la idea de que la lucha contra el cambio climático es, en primer lugar, una lucha por la sostenibilidad de la especie humana en el planeta, y que, inversamente, la lucha a favor de la sostenibilidad en términos generales se traducirá indefectiblemente en medidas de mitigación y reducción de los factores causantes del efecto invernadero.

Cabe señalar, por otra parte, que este enfoque que liga cambio climático y sostenibilidad, atendiendo también a los aspectos socioeconómicos será, según se anuncia, uno de los ejes argumentales del Quinto Informe del IPCC, de inminente aparición.

Recursos que se agotan, un límite forzoso a las emisiones

La inserción de la lucha contra el cambio climático dentro del esfuerzo global en aras de la sostenibilidad, permite, por ejemplo, orientar mejor las estrategias sobre utilización de los recursos materiales y energéticos haciendo hincapié más en la inviabilidad intrínseca de un modelo basado en el incremento exponencial en el consumo de recursos energéticos y materiales que en los efectos desastrosos en cuanto a emisiones que implicaría dicho incremento en el caso hipotético de que pudiera mantenerse el ritmo de consumo.

De forma esquemática, puede decirse que la amenaza de colapso del modelo se desarrolla según dos vías paralelas pero estrechamente relacionadas: al margen de la eficiencia en la utilización de los recursos, el agotamiento paulatino de los mismos, consustancial al actual modelo, llevará aparejada sin duda una reducción forzosa de las emisiones a largo plazo, aunque para entonces los procesos irreversibles desencadenados dentro de ese sistema caótico y complejo que es el clima, como hemos visto, cada vez mejor identificados por los climatólogos, hagan difícilmente viables muchas de las alternativas de adaptación y mitigación que aún es posible articular hoy.

Como es fácil entender, los escenarios posibles que se dibujan desde esta perspectiva amplia son aún menos halagüeños que los derivados únicamente del incremento en las emisiones, pues trazan una realidad futura dominada por un sistema colapsado por la escasez de materias primas aprovechables y desprovisto ya de márgenes alternativos de actuación, inmerso a la vez en un clima ya incontrolado e incontrolable. Por otra parte, la perspectiva social que adopta el paradigma de la sostenibilidad permite completar este conjunto de escenarios con los efectos derivados de la explosión demográfica, el incremento de la desigualdad en el reparto de los escasos recursos, y el estallido de la ingobernabilidad, contribuyendo a hacer aún más sombrío el panorama.

Lejos del paralizante catastrofismo, la perspectiva de la sostenibilidad ofrece, en sus formulaciones más coherentes, una estructura de argumentación más sólida de cara a planificar colectivamente estrategias sinérgicas: Por una parte, revela de forma muy clara que el escenario de continuidad o tendencial simplemente no es una opción viable: el actual modelo de consumo de energía y materiales es intrínsecamente insostenible, lo cual aporta un nuevo significado a la idea de urgencia en la respuesta. Por otra parte, al introducir el ritmo de agotamiento de los recursos en la ecuación, contribuye a reforzar los argumentos climatológicos sobre lo endeble de las formulaciones basadas en los aspectos supuestamente positivos que puede aportar el cambio climático en algunas partes del planeta.

Pero tal vez lo más importante es que esta perspectiva contribuye a enfatizar una idea que en demasiadas ocasiones queda relegada cuando se adopta, a veces interesadamente, una visión estrecha concentrada únicamente en las emisiones de gases invernadero, como es

la de que no basta con la eficiencia en el uso de los recursos energéticos y materiales, sino que es preciso reducir drásticamente su consumo global.

Más allá del cambio climático: los retos de un nuevo modelo de gestión energética

Desde la perspectiva del cambio climático, no cabe duda de que la clave se encuentra en los recursos energéticos. A este respecto, es pertinente empezar citando el informe más reciente hasta el momento de la Agencia Internacional de la Energía, aparecido en julio de 2013 bajo el título *Redrawing the Energy Climate Map (Dibujando un nuevo mapa Energía-Clima. Perspectivas de la energía en el mundo)*:

“El mundo no está en la senda de alcanzar el objetivo acordado por los gobiernos delimitar la elevación de la temperatura media mundial a largo plazo a 2 grados Celsius (C). Las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero están aumentando rápidamente y, en mayo de 2013, los niveles de dióxido de carbono (CO₂) en la atmósfera superaron por primera vez en varios cientos de miles de años las 400 partes por millón. [...] Aunque la actuación a escala mundial aún no es suficiente para limitar la elevación de la temperatura global a 2 C, este objetivo sigue siendo técnicamente factible, si bien extremadamente exigente. Para conservar una posibilidad realista de alcanzar el objetivo de los 2 C, es necesario actuar intensamente antes de 2020, fecha en que debe entrar en vigor un nuevo acuerdo internacional en materia climática. La energía se halla en el centro neurálgico de este desafío: el sector energético produce aproximadamente dos tercios de las emisiones de gases de efecto invernadero, puesto que más del 80% del consumo mundial de energía se basa en combustibles fósiles.”

No hace falta insistir en esta perspectiva que constituye el objeto y el hilo argumental principal de la presente reflexión sino para recalcar, tal como hace el informe, la urgencia cada vez mayor en tomar medidas para cumplir el objetivo propuesto.



España desde el aire

Fuente: <http://www.agromatica.es/el-cambio-climatico/>

Sí conviene completar aquí esta visión ampliando el marco para contemplar el panorama desde la perspectiva de la sostenibilidad y, especialmente, desde la óptica del agotamiento de los recursos. A este respecto, resulta especialmente revelador el concepto de “pico del petróleo” (*peak oil*), acuñado en los años 70 del siglo XX, para referirse al momento en el tiempo en el que los costes económicos derivados de la extracción de cada barril empiezan a ser tan altos que la

extracción misma empieza a perder sentido en términos puramente mercantiles de cuenta de resultados. Este concepto, que es aplicable a cualquier otro de los combustibles fósiles (especialmente al carbón) y en general a todas las materias primas del planeta, tiene la utilidad de situar en perspectiva el debate sobre el agotamiento de los recursos al dejar claro que, en términos prácticos, el problema se plantea en realidad mucho antes del agotamiento propiamente dicho.

No es este el lugar donde entrar en el debate técnico y político sobre si hemos superado o no el pico del petróleo a la escala global, ni sobre cuál es el horizonte de agotamiento de los combustibles que en este momento mueven el sistema; lo cierto es que los *think tanks* de las grandes industrias implicadas, al margen de sus mensajes mediáticos, trabajan cada vez más con estas hipótesis, pues en ellas reside su posibilidad de subsistencia

como tales. Naturalmente, el abanico de alternativas que se trabajan dentro de estos sectores se mueven exclusivamente, como no puede ser de otra forma, en torno a dos ejes principales: por una parte, el énfasis en la eficiencia en el aprovechamiento de los recursos disponibles; por otra parte, la búsqueda de nuevos stocks y nuevas fuentes.

Alternativas como la energía nuclear, el regreso al carbón, más abundante que el petróleo, o el recurso a las nuevas técnicas de fracturación hidráulica (*fracking*) para extraer las capas enterradas a grandes profundidades de gas de esquisto, se barajan para hacer frente al problema, en la constatación de que exclusivamente con las energías renovables resulta prácticamente inviable mantener sin cambios el actual modelo de producción-distribución-consumo, altamente consumidor de energía, es decir, intrínsecamente *energívoro*.

Es precisamente la doble perspectiva desde el cambio climático y la sostenibilidad general la que permite situar en sus justos términos estas alternativas a la crisis energética, ligándolas con la crisis ambiental. En efecto, esta perspectiva integral facilita la identificación de los pros y los contras de cada una de las alternativas barajadas, incidiendo especialmente en el ciclo completo de generación de cada una de ellas para desmontar falacias como la presunta ausencia de emisiones de la energía nuclear o para enfatizar el impacto en el paisaje y en el territorio de las técnicas de fracturación hidráulica o el uso del carbón, más allá de sus niveles respectivos de emisiones.

La imagen que surge de esta perspectiva integral viene a recalcar la necesidad de cambiar profundamente las pautas actuales de producción-distribución y consumo de las sociedades humanas en aras de crear un nuevo modelo energético no sólo libre de carbono sino basado en la restitución de los ciclos naturales que harán posible a largo plazo un vida humana digna en el planeta.

La clave tiempo: calidad de vida y solidaridad intergeneracional

Aparte de la complejidad y la dificultad de los conceptos científicos que conlleva todo lo relacionado con los fenómenos climáticos, que ha influido en gran medida en la lentitud con la que se ha asumido el problema a la escala global, otro de los problemas asociados al enfoque exclusivo desde la óptica del cambio climático, es que, en lo que se refiere a la estrategias, ha tendido a hacer hincapié exclusivamente en la lógica de causas y efectos, impactos y consecuencias.

Se puede alegar que este enfoque, basado en la alarma ante los desastres que se avecinan, es realmente el más razonable ante la magnitud de los riesgos y que, de hecho, ha sido en gran medida el dominante en todas las luchas ambientales desde que se empieza a construir el nuevo paradigma ambiental.

Lo que hay que preguntarse es si realmente el más eficaz como enfoque único cuando se quieren articular estrategias para hacer frente a los problemas ambientales pues, a lo largo de la historia de la conciencia ambiental, se ha comprobado que en muchas ocasiones no ha hecho sino alentar el miedo, el fatalismo y la pasividad. Cuando el discurso se ofrece exclusivamente desde la perspectiva de las consecuencias en relación con el estado de cosas actual, implicando de algún modo que este es el más deseable, es alto el riesgo de que un porcentaje de población reaccione aferrándose simplemente a sus pautas actuales de comportamiento "mientras se pueda".

Por ello es muy importante que las argumentaciones a favor de un cambio de modelo porque el actual no es viable se hagan paralelamente a una propuesta de transición, planteada como un reto posible, hacia un modelo claramente mejor en todos los sentidos. Desde este punto de vista, de nuevo el enfoque integral de la sostenibilidad, que hace hincapié en un concepto clave como es el de calidad de vida, ofrece un marco

especialmente adecuado para insertar las estrategias ambientales específicas y especialmente las relacionadas con la lucha contra el cambio climático, objeto de la presente Guía.

Desde esta perspectiva, es el propio modelo actual el que, al margen de sus impactos sobre los ecosistemas, no genera calidad de vida aquí y ahora, precisamente porque se basa en despilfarro banalizado, sin sentido e injusto de los recursos y, por tanto, la tarea a desarrollar y a la vez el argumento sobre el que basarla es que es posible otra forma de gestionar el planeta basada en un uso responsable y reducido de los recursos existentes y en la inserción equilibrada de las actividades humanas en los ciclos de la naturaleza de modo que, además de reducir los impactos y las consecuencias sobre los ecosistemas, puede traducirse en una mayor calidad de vida para un mayor número de personas.

Esta tarea, que respondería al lema “mejor con menos” constituye naturalmente un desafío cuyas probabilidades de éxito disminuyen con la dilación en iniciar las medidas hacia ese nuevo modelo de producción-distribución-consumo y, en lo que respecta a la presente Guía, hacia la creación de una nueva cultura urbana y del territorio.

El concepto de sostenibilidad, por otra parte, en sus formulaciones más coherentes, contiene un argumento como es el de la solidaridad intergeneracional, de gran potencia y efectividad, al menos para una porción muy importante del cuerpo social, la formada por aquellas personas para las cuales el bienestar de las futuras generaciones no es una noción abstracta y proyectada hacia un futuro lejano sino que se plasma de forma muy concreta en la idea de que hay que crear condiciones para la felicidad futura de quienes aquí y ahora son ya niños y jóvenes.

Las ciudades y los pueblos frente al cambio climático

Fenómeno urbano y cambio climático: una realidad dominada por el sector difuso

Si la famosa Cumbre de Río de 1992 puede considerarse un hito en la institucionalización de la conciencia ambiental a la escala global es en gran medida porque supuso la constatación definitiva de una realidad de crucial importancia: vivimos en un planeta urbano y, por tanto, el escenario fundamental desde el que hacer frente a la crisis ambiental es el que ofrecen las ciudades y sus entornos territoriales de influencia.



Imagen de Madrid

Afirmar que nuestro planeta es fundamentalmente urbano no es sólo una forma de constatar que prácticamente un 60 % de la población humana habita ya en áreas estrictamente urbanas a principios del siglo XXI, sino sobre todo que el 40 % restante está sometido también en sus pautas de vida y sus actividades a una lógica que es fundamentalmente urbana: en efecto, las grandes decisiones respecto a los flujos energéticos y

materiales y respecto a la ubicación territorial de los usos y actividades

que los generan responden básicamente a las necesidades de la red de ciudades que cubre el planeta y es en los grandes metrópolis globales donde se toman. Desde la óptica del cambio climático, esta constatación se hace aún más evidente. Tal como señalaba ya en 2011 en la introducción al resumen ejecutivo del *Informe Mundial sobre Asentamiento Humanos (Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas)*¹³ de UN-HABITAT:

“Un resultado importante del informe es que la proporción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocadas por el hombre (o antropogénicas) procedentes de las ciudades podrían estar entre un 40 y un 70 por ciento, según cifras basadas en la producción (p.ej. cifras calculadas añadiendo emisiones de GEI de las entidades situadas en las ciudades). En términos comparativos esta cifra equivaldría a un 60 o 70 por ciento si se utilizara un método basado en el consumo (p.ej. cifras calculadas añadiendo emisiones de GEI procedentes de la producción de todos los bienes consumidos por residentes urbanos, independientemente del punto geográfico de producción). Las principales fuentes de emisión de GEI de las zonas urbanas están relacionadas con el consumo de combustibles fósiles, que incluyen el suministro de energía para la producción eléctrica (principalmente del carbón, el gas y el petróleo), transporte, uso de la energía en locales comerciales y residenciales para la electricidad, la calefacción, la refrigeración y para cocinar, la producción industrial y residuos.”

¹³ http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2011_S.pdf

Pero es importante señalar también lo que a continuación se añade en esta introducción:

“No obstante, el informe concluye que es imposible hablar con total certeza sobre la escala de emisiones urbanas ya que no hay un método globalmente aceptado para determinar su magnitud. Además, la gran mayoría de los centros urbanos del mundo no han tratado de llevar a cabo inventarios de las emisiones de GEI.

El informe señala que, con el aumento de la urbanización, entender los impactos del cambio climático sobre el medio urbano será un aspecto cada vez más importante. Las pruebas están dando a conocer que el cambio climático presenta desafíos únicos para las áreas urbanas y su creciente población.

Aquí queda perfectamente reflejada la contradicción intrínseca que aqueja a la lucha contra el cambio climático en las ciudades, al señalar la dificultad de la cuantificación precisa de las emisiones producidas por la dinámica urbana, y al mismo tiempo constatar la cada vez mayor relevancia de las ciudades en relación con el fenómeno del cambio climático.

Hay que recordar que la dificultad de abordar el fenómeno urbano desde esta perspectiva ya estaba presente desde los propios documentos seminales de la Convención y el Protocolo de Kioto, en cuyos textos finales no aparece ni una sola vez la palabra ciudad o urbano, ni ninguno de sus derivados, y el fenómeno es contemplado desde una perspectiva estrictamente sectorial. De hecho, dentro del listado de sectores contemplado en el Anexo A, los tres grandes apartados que se consideran son la Energía (Quema de combustibles y Emisiones fugitivas de combustibles), los Procesos Industriales y la Utilización de disolventes y otros productos, es decir, aquellos sectores que permiten una cuantificación directa en términos de emisiones.

Con posterioridad, se haría frente a esta evidente contradicción mediante la creación del concepto de “sectores difusos” que se definen negativamente como aquellos sectores que “no están sujetos al comercio de derechos de emisión”, y dentro de los cuales se incluyen todos aquellos que tienen que ver precisamente con la plasmación urbana y territorial de las actividades humanas, a saber: transporte, residuos, agricultura, residencial, comercial e institucional, además de la industria no cubierta por la Directiva (gases fluorados, actividades extractivas y de distribución de combustible, uso de disolventes y plantas de combustión con potencia menor a 20 MW). Entre ellos se cuentan, como se puede ver, todos los que relacionados con el objeto principal de la presente Guía. Y como señala la convocatoria para 2013 de los Proyectos Clima del Magrama¹⁴, dirigida precisamente a estos sectores, son responsables en el caso de nuestro territorio de un 60 % de las emisiones.

La constatación de que el fenómeno urbano-territorial puede adscribirse plenamente al sector difuso refuerza y ratifica la necesidad, expuesta en el anterior capítulo, de trascender el estrecho marco de las emisiones cuantificables y contemplar este fenómeno en relación un escenario mucho más amplio como es el que ofrece el nuevo paradigma de la sostenibilidad, especialmente adecuado para la identificación de sinergias intersectoriales como resultado del enfoque holístico que le es consustancial, facilitando así la elaboración de planes, programas y proyectos efectivos.

¹⁴<http://www.magrama.gob.es/es/prensa/noticias/el-ministerio-de-agricultura,-alimentaci%C3%B3n-y-medio-ambiente-abre-la-convocatoria-2013-de-los-proyectos-clima-/tcm7-263335-16>

El papel clave de la esfera local: pueblos y ciudades contra el cambio climático

Si bien la extensión del llamado fenómeno urbano ha alcanzado unas proporciones que hacen difícil incluso encontrar palabras para definirlo y describirlo en toda su compleja realidad espacial, sobre todo cuando se piensa a la escala global, lo cierto es que las palabras *pueblo* y *ciudad* siguen estando muy presentes en nuestro imaginario mental y en nuestra forma de ubicarnos espacialmente en la realidad y, por otra parte, siguen describiendo muy adecuadamente el entramado político y administrativo que se superpone al complejo fenómeno urbano.

Aunque las decisiones en relación con lo que ocurre en el territorio se producen en gran medida en instancias administrativas por encima del poder de decisión del municipio e incluso en muchas ocasiones trascienden las fronteras nacionales y la capacidad de control por parte de los ciudadanos que habitan realmente los territorios, la realidad es que la capacidad de decisión a la escala local sigue siendo relativamente grande en lo que respecta a muchos de los sectores clave relacionados con el cambio climático, desde la planificación de los usos del suelo y las infraestructuras locales, hasta la selección de los materiales que han de configurar los espacios públicos o la especies vegetales destinadas a naturalizarlos, aspectos todos en los cuales incide especialmente la presente Guía.

La capacidad de decisión a la escala local sigue siendo relativamente grande en lo que respecta a muchos de los sectores clave relacionados con el cambio climático



Imagen de Vitoria

Esta constatación del poder que aún reside en la esfera local y de sus gran importancia para hacer frente a la crisis ambiental global fue otro de los méritos que cabe asignar a la Cumbre de Río de 1992, de la que surgió un programa y una herramienta como la Agenda 21 concebida precisamente desde esta perspectiva. Tras veinte años de aplicación, ya son muchos los análisis que se han hecho de los éxitos y fracasos de este tipo de instrumentos, pero en lo que los expertos coinciden con un alto grado de unanimidad es en que uno de los principales factores de éxito ha residido, por una parte y principalmente, en el enfoque de abajo arriba de los problemas ambientales y en la implicación ciudadana en sus identificación y resolución, y por otra, en la voluntad política y la toma de conciencia por parte de las autoridades locales de adoptar medidas concretas y

específicas para abordar estos problemas con la ayuda de los ciudadanos. En suma, lo que se constata especialmente es el éxito de las políticas para la calidad ambiental urbana cuando son verdaderamente asumidas localmente.

Naturalmente, la necesidad de trascender esta escala a través de mecanismos de coordinación políticas y administrativa que recorran transversalmente todas las escalas en ambos sentidos se revela también como una necesidad ineludible para hacer frente a la compleja realidad urbano territorial, pero este tipo de herramientas escapan ya a las posibilidades y objetivos del presente documento y, por otra parte, su posible inadecuación o ausencia no debe servir de excusa para no aprovechar al máximo las oportunidades que ofrece la escala estrictamente local para la lucha contra el cambio climático.

Problemas y oportunidades para el cambio: ciudades más habitables para un clima más saludable.

No cabe duda de que cuanto más saludables en todos los sentidos sean los denominados microclimas urbanos cuya configuración depende de la escala local, más saludable será a

LAS CIUDADES Y LOS PUEBLOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

su vez el clima global como resultado de su suma y su multiplicación, por mucho que este vector local diste de ser el único.

Una de las principales ventajas que ofrece la escala local es que permite una medida inmediata y directa en términos de habitabilidad y calidad de vida a través de la vivencia cotidiana de todos los ciudadanos, generando un cúmulo de información continuo acerca de los resultados de los cambios producidos en el ámbito urbano, ya sean planificados o derivados de las complejas dinámicas socioeconómicas, ambientales y espaciales que lo caracterizan.

La clave para el éxito en las políticas de intervención destinadas a la mejora de la calidad urbana está en saber cómo aprovechar y canalizar este rico flujo de información, que se va a generar en cualquier caso, de modo que revierta en la calidad del propio proceso mediante mecanismos de retroalimentación que permitan corregir errores y reforzar aciertos, creando oportunidades a partir de los posibles problemas.

Todas las medidas que cabe articular a la escala local para la lucha contra el cambio climático, ya sean desde la óptica de la adaptación o la mitigación o de ambas simultáneamente, han de poder evaluarse en términos de un incremento palpable y visible de la habitabilidad y calidad urbanas en el momento presente para todos los ciudadanos y ciudadanas sin excepción, y como tal han de presentarse y llevarse a cabo por parte de quienes las impulsen si se desea realmente que se incorporen de forma permanente al escenario del pueblo o la ciudad.

Por tanto, puede decirse que el mejor indicador de éxito de una medida de planeamiento o gestión urbanística destinada a la lucha contra el cambio climático, será que todos los ciudadanos la consideren como una mejora notable aquí y ahora de las condiciones de vida en su localidad.

Bibliografía y referencias

Cambio Climático

Enlaces

[Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente](#)

[Coalición Clima](#)

[Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto](#)

[Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático \(IPCC\)](#)

[Instituto de Investigación sobre Cambio Climático de Zaragoza](#)

[Oficina Española de Cambio Climático](#)

[Red de Ciudades por el Clima](#)

[Programa Europeo de Cambio Climático](#)

Referencias documentales en el territorio español

AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (2009) Generación de escenarios regionalizados de cambio climático para España. Ministerio de Medio Ambiente Medio Rural y Marino
http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/cambio_climat/datos_diarios/Informe_Escenarios.pdf

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (AEMA) (2006) Impactos del cambio climático en España: una evaluación basada en Indicadores, Ministerio de Medio Ambiente, <http://www.mma.es/secciones>

AYUNTAMIENTO DE BARCELONA / AJUNTAMENT DE BARCELONA (2002) Plan de Mejora Energética de Barcelona / Pla de millora Energètica de Barcelona,
http://www.barcelonaenergia.cat/document/PMEB_integre_cat.pdf

AYUNTAMIENTO DE SAN SEBASTIÁN-DONOSTIAKO UDALA
1º Plan local de lucha contra el cambio climático 2008-2013
[http://www.donostia.org/info/general.nsf/files/MedioAmbiente/\\$File/PLCC%20definitivo%20070108.pdf](http://www.donostia.org/info/general.nsf/files/MedioAmbiente/$File/PLCC%20definitivo%20070108.pdf)

AYUNTAMIENTO DE VITORIA-GASTEIZ Estrategia de lucha contra el cambio climático en Vitoria-Gasteiz
<http://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/http/contenidosEstaticos/adjuntos/es/18/41/31841.pdf>

CAMARERO, Lluís (2013), "Lagos alpinos: observatorios del cambio global" Revista Investigación y Ciencia agosto, pag. 52,53

CLIVAR ESPAÑA (2010) Clima en España: Pasado, presente y futuro. Informe de Evaluación del Cambio Climático Regional Red Temática Clivar-España, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, ,
<http://clivar.iim.csic.es/>

CMCC (2005) Cuidar el clima. Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kyoto (edición revisada) http://unfccc.int/resource/docs/publications/caring_sp.pdf

COMUNIDAD DE MADRID Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid (2006-2012) Plan Azul

<http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobtable=MungoBlobs&blobcol=urldata&blobkey=id&blobheader=aluel=filename=Estrategia+aire.pdf&blobwhere=1158631070491&blobheadername1=Content-Disposition&ssbinary=true&blobheader=application/pdf>

FEMP – RED ESPAÑOLA DE CIUDADES POR EL CLIMA

Cambio Climático en las Ciudades Costeras

<http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/3177cd9dd2a96da33790db8b2cb358b7.pdf>

Estrategia Local de Cambio Climático

<http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/6e89324d2176154e9bccfa7d495ba026.pdf>

Guía para el desarrollo de normativa local en la lucha contra el cambio climático

<http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/2257cbeccc2c6fab50da7853fc9feff.pdf>

FUNDACIÓN MAPFRE (2013) La respuesta de la sociedad española ante el cambio climático. Instituto de Prevención Salud y Medio Ambiente, Madrid

GENERALITAT DE CATALUÑA Plan Marco de Mitigación del Cambio Climático en Cataluña 2008-2012

http://www20.gencat.cat/docs/canviclimatic/Home/Politiques/Politiques%20catalanes/pla_marc_mitigacio_cc_cast_def.pdf

GENERALITAT VALENCIANA Estrategia Valenciana ante el Cambio Climático 2013-2020

<http://www.cma.gva.es/webdoc/documento.ashx?id=167258>

GOBIERNO DE ARAGÓN (2009) Estrategia Aragonesa de Cambio Climático y Energías Limpias –EACCEL

http://www.aragon.es/estaticos/GobiernoAragon/Departamentos/MedioAmbiente/Documentos/docs2/%C3%81reas/CambioClim%C3%A1tico/EstrategiaAragonesaCambioClim%C3%A1ticoEnerg%C3%ADasLimpasEACCEL/EACCEL_energias_limpas.pdf

GOBIERNO DE CANTABRIA Estrategia de Acción frente al Cambio Climático de Cantabria 2008 – 2012

http://www.medioambientecantabria.es/documentos_contenidos/24064_5.estrategia1.pdf

GOBIERNO DE CASTILLA Y LEÓN (2009) Estrategia Regional contra el Cambio Climático en Castilla y León

2009-2012-2020 <http://www.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1259064156693/>

GOBIERNO DE CASTILLA-LA MANCHA (2009) Estrategia Regional de Mitigación y Adaptación frente al Cambio Climático 2010-2012-2020 de Castilla-La Mancha

[http://89.107.242.92/contenidos/portal/ccurl/100/612/ERMACC_DF.pdf]

GOBIERNO DE CANARIAS (2009) Estrategia Canaria de Lucha contra el Cambio Climático,

<http://climainpacto.eu/wp-content/uploads/2012/03/ESTRATEGIA-CANARIA-DE-LUCHA-CONTRA-EL-CAMBIO-CLIM%C3%81TICO.pdf>

GOBIERNO DE EXTREMADURA (2009) Estrategia de cambio climático para Extremadura. Mitigación y Adaptación al cambio climático

http://www.observatorioclimatico.es/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=27

GOBIERNO DE LAS ISLAS BALEARES / GOVERN DE LES ILLES BALEARS Estrategia Balear contra el Cambio Climático [<http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?mkey=M297&lang=ES&cont=7118>]

GOBIERNO DE LA RIOJA Estrategia Regional frente al Cambio Climático 2008-2012 de La Rioja
[<http://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=474325&IdDoc=546757>]

GOBIERNO DE NAVARRA Estrategia frente al Cambio Climático de Navarra 2010-2020
[http://www.navarra.es/home_es/Gobierno+de+Navarra/Organigrama/Los+departamentos/Desarrollo+Rural+Industria+Empleo+y+Medio+Ambiente/Acciones/Planes+especificos/Acciones+medio+ambiente/Informacion+ambiental/Factores/Las+emisiones/Las+emisiones+en+Navarra/cambio+climatico.htm]

GOBIERNO VASCO/ EUSKO JAURLARITZA, Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático 2008-2012
http://www.araba.ehu.es/p208-shcsact/eu/contenidos/informacion/arcs_sala_prensa/eu_prensa/adjuntos/Plan_Vasco_Lucha_Cambio_Climatico_2008_2012.pdf

ICLEI (Local Governments for Sustainability)

(2010) Cities in a Post-2012 Climate Policy Framework. Climate Financing for City Development? Views from Local Governments, Experts and Businesses, ICLEI Global reports, Bonn
http://ccsl.iccip.net/cities_in_a_post_2012_policy_framework.pdf

(2009) International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol (IEAP) Version 1.0, October
http://carbons.org/fileadmin/user_upload/carbons/Standards/IEAP_October2010_color.pdf

IDAE (INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y EL AHORRO DE LA ENERGÍA)

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012 (E4)

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_XXXX_EstrategiaAyEE_E4_2003_6e709456.pdf

Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020

http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_11905_PAEE_2011_2020_A2011_A_a1e6383b.pdf

JUNTA DE ANDALUCÍA Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático

http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/pacc/menuitem.acad89bbe95916b477fe53b4510e1ca/?vgnnextoid=27b5669571545210VgnVCM1000001325e50aRCD&vgnnextchannel=27bce185d4693210VgnVCM10000055011eacRCD&lr=lang_es

JUNTA DE GALICIA / XUNTA DE GALIZA Programa Marco Galego fronte ao Cambio Climático 2010-2020

http://www.cmati.xunta.es/seccion-organizacion/c/SX_de_Calidade_e_Avaliacion_Ambiental?content=corporativo/Sx-calidade-avaliacion-ambiental/seccion.html&std=sdx-investigacion-cambio-climatico-informacion-ambiental&sub=Estrutura/

MEIRA CARTEA, Pablo Ángel Comunicar el cambio climático. Escenario social y vías de comunicación. MAGRAMA, Naturaleza y parques nacionales Serie Educación Ambiental [NIPO: 311-08-014-1]

http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/documentos/comunicar_cc_completo_tcm7-13513.pdf

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MAGRAMA)

(2011) Estrategia Española de Sostenibilidad Urbana y Local EESUL Ministerio de Fomento, Madrid

http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/medio-ambiente-urbano/EESUL-290311-web_tcm7-177531.pdf

Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, horizonte 2007-2012-2020 (EECCCL)

http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentacion/est_cc_energ_limp_tcm7-12479.pdf

(2009) Guía para periodistas sobre el cambio climático y negociación internacional

http://www.magrama.gob.es/es/ceneam/recursos/mini-portales-tematicos/Gu%C3%ADa_periodistas_sobre_CC_tcm7-12466.pdf

MORENO RODRÍGUEZ, José Manuel (director/coordinador) et al (2005), Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático Proyecto ECCE - INFORME FINAL, Ministerio de Medio Ambiente, Universidad de Castilla La Mancha <http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/evaluacion-preliminar-de-los-impactos-en-espana-del-cambio-climatico/>

OBSERVATORIO DEL MEDIO AMBIENTE URBANO (OMAU) / AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

(2013) MARÍN COST, Pedro y Filippo Maria Contenti (coordinadores) et al Ciudades adaptadas al cambio climático. Guía Metodológica. Mi ciudad AC2, Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga

OFICINA ESPAÑOLA DE CAMBIO CLIMÁTICO

(2006) Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático PNACC, Ministerio de Medio Ambiente

<http://www.magrama.gob.es/gl/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/>

(2011) Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático PNACC Segundo Informe de Seguimiento,

Ministerio de Medio Ambiente http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/2_informe_seguimiento_pnacc_tcm7-197096.pdf

(2008) **PRINCIPADO DE ASTURIAS** Estrategia de Desarrollo Sostenible del Principado de Asturias

<http://www.asturias.es/medioambiente/articulos/ficheros/Estrategia%20Desarrollo%20Sostenible%20Asturias.pdf>

REGIÓN DE MURCIA Estrategia de la región de Murcia frente al cambio climático 2008-2012

<http://www.ecorresponsabilidad.es/pdfs/orcc/ermcc.pdf>

UDALSAREA 21 Manual de Planeamiento Urbanístico de Euskadi para la Mitigación y la Adaptación al Cambio Climático

https://www5.uva.es/guia_docente/uploads/2012/474/46059/1/Documento15.pdf

Referencias internacionales

BLACK, Robert A.; James P. Bruce; I.D. Mark Egner (2010) Adapting to Climate Change A Risk-based Guide for Local Governments Canadá

http://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca.earth-sciences/files/pdf/projdb/pdf/ris_e.pdf

CONDON, Patrick M.; Duncan Cavens y Nicole Miller (2009) Urban Planning Tools for Climate Change Mitigation, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Estados Unidos (ISBN 978-1-55844-194-1)

http://www.lincolninst.edu/pubs/1573_Urban-Planning-Tools

EPA (UNITED STATES ENVIRONMENTAL AGENCY) Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies.

<http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm>

HANCE, Jeremy (2013) Climate could warm more rapidly than anytime in the last 65.000 years, Mongabay.com

<http://news.mongabay.com/2013/0801-hance-climate-pace.html>

ICLEI Canadá Changing Climate, Changing Communities: Guide and Workbook for Municipal Climate Adaptation

<http://www.icleicanada.org/resources/item/3-changing-climate-changing-communities>

ICLEI (Local Governments for Sustainability) [<http://www.iclei.org>]

(2010) Cities in a Post-2012 Climate Policy Framework. Climate Financing for City Development? Views from Local Governments, Experts and Businesses, ICLEI Global reports, Bonn

http://ccsl.iccip.net/cities_in_a_post_2012_policy_framework.pdf

(2009) International Local Government GHG Emissions Analysis Protocol (IEAP) Version 1.0, October

http://carbons.org/fileadmin/user_upload/carbons/Standards/IEAP_October2010_color.pdf

(2011) Financing the Resilient City: A demand driven approach to development, disaster risk reduction and climate adaptation - An ICLEI White Paper, ICLEI Global Report“

http://www.iclei.org/fileadmin/PUBLICATIONS/Papers/Financing_the_Resilient_City_2011_Global_Report_ICLEI_WS.pdf

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (AGENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA) (2013) Redrawing Energy ClimateMap/ Dibujando un nuevo mapa energía-clima. Resumen ejecutivo en español,

http://www.euroclima.org/images/Publicaciones/Energia/Redrawing_Energy_Climate_Map_Spanish_WEB.pdf

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE / GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO) [<https://www.ipcc.ch/>]

Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Full Report

http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5_WGI-12Doc2b_FinalDraft_All.pdf

Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Summary for policymakers

http://www.climatechange2013.org/images/uploads/WGIAR5-SPM_Approved27Sep2013.pdf

IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007 (AR4)

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

IPCC Third Assessment Report: Climate Change 2001 (TAR)

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

IPCC Second Assessment Report: Climate Change 1995 (SAR)
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

IPCC First Assessment Report 1990 (FAR)
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

Land Use, Land-Use Change, and Forestry Special report on LULUF-Summary
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

KAPLAN, RACHEL Y STEPHENm (1989) The experience of Nature. A psychological perspective, Cambridge University Press

MA _ MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being <http://www.unep.org/maweb/documents/document.429.aspx.pdf>

ROSENZWEIG, Cynthia; W.Solecki; S.Hammer; S. Mehtrotra (editores) (2011) The First Assessment Report on Climate Change in Cities (ARC3) Urban Climate Change Research Network (UCCRN)
[\[http://uccrn.org/2011/06/15/about-climate-change-and-cities/\]](http://uccrn.org/2011/06/15/about-climate-change-and-cities/)

SCHIERMEIER, Quirin (2012) The Kyoto Protocol: Hot air. Commitments made under the Kyoto climate treaty expire at the end of 2012, but emissions are rising faster than ever, revista Nature, vol. 491, issue 7426 (<http://www.nature.com/news/the-kyoto-protocol-hot-air-1.11882>)

SCHWARZNBACH, René; L. Müller, Ch. Rentsch, K. Lanz (editores) (2011) For Climate's Sake, Lars Müller Publishers, Zürich, Suiza (ISBN: 978-3-03778-245-3)

STERN, Nicholas (2007) Stern Review: The Economics of Climate Change Cambridge University Press, Londres, Reino Unido http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20130129110402/http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm

TROTTIER ENERGY FUTURES PROJECT (2013) Low-Carbon Energy Futures: A Review of National Scenarios, Vancouver, Canadá <http://www.trottierenergyfutures.ca/wp-content/uploads/2013/01/Low-Carbon-Energy-Futures.pdf>

UN HABITAT CCCI (Cities and Climate Change initiative)

Cities and Climate Change Initiative Newsletter (periodicidad quincenal)
<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3450>

(2010) Taking climate change to the local level
<http://www.unhabitat.org/list.asp?typeid=15&catid=550>

Local Leadership for Climate Change Action
<http://www.unhabitat.org/pmss/listItemDetails.aspx?publicationID=3162>

Climate Change Strategy 2010-2013
<http://www.unhabitat.org/content.asp?cid=7624&catid=550&typeid=3>

KIRBY, Alex, Kick the habit a un guide to climate neutrality (ISBN: 978-92-807-2926-9)
http://www.unep.org/publications/search/pub_details_s.asp?ID=3992

UNFCCC / Convención Marco sobre el Cambio Climático (2004) Cuidar el clima: guía de la convención sobre el cambio climático y el protocolo de Kyoto, Bonn (Alemania)

UN HABITAT (ONU HABITAT) Programa de las naciones unidas para los asentamientos humanos [<http://www.unhabitat.org/>]

(2011) Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas. Informe mundial sobre asentamientos humanos http://www.unhabitat.org/downloads/docs/GRHS2011_S.pdf

Planning for Climate Change. A Strategic, Values-based Approach for Urban Planners
<http://www.unhabitat.org/downloads/docs/pfcc-14-03-11.pdf>

Carbon Dioxide Capture and Storage
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability
http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1

WWF & European Climate Foundation (2010) Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO₂ del parque residencial existente en España en 2020, WWF/Adena, Madrid

Urbanismo y sostenibilidad

AGENCIA EUROPEA DEL MEDIO AMBIENTE (AEMA) (2006) Conjunto básico de Indicadores de la AEMA. Guía Ministerio de Medio Ambiente, <http://www.mma.es/secciones/>

BIBLIOTECA CIUDADES PARA UN FUTURO MÁS SOSTENIBLE

(2013) Noveno Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 55
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n55/>

(2011) Octavo Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 49
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n49/>

(2009) Séptimo Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 41 Septiembre
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n41/>

(2008) Sexto Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 36 Julio
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n36/>

(2005) Quinto Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 31 Diciembre
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n31/>

(2003) Cuarto Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 25 Diciembre
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n25/>

(2001) Tercer Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 17/18. Octubre
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n17/>

(1999) Segundo Catálogo Español de Buenas Prácticas Boletín CF+S 10. Julio
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n10/>

(1996a) La construcción de la ciudad sostenible. Primer catálogo español de buenas prácticas
<http://habitat.aq.upm.es/cs/>

(1996b) Segunda Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos (HABITAT II)
<http://habitat.aq.upm.es/aghab/>

(1996-2011) Artículos del Boletín CF+S relacionados con las Buenas Prácticas

[http://habitat.aq.upm.es/cgi-](http://habitat.aq.upm.es/cgi-bin/pezgato?buscador=habitat&idxname=%2Bnindex&texto=%7Bbuenas+pr%Elcticas%7D&max=100)

[bin/pezgato?buscador=habitat&idxname=%2Bnindex&texto=%7Bbuenas+pr%Elcticas%7D&max=100](http://habitat.aq.upm.es/cgi-bin/pezgato?buscador=habitat&idxname=%2Bnindex&texto=%7Bbuenas+pr%Elcticas%7D&max=100)

FARIÑA TOJO, Jose y José Manuel Naredo (Dirección) (2009) Libro Blanco de la Sostenibilidad en el Planeamiento Urbanístico Español, MINISTERIO DE VIVIENDA Madrid

http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/_ESPECIALES/SIU/SOTENIBILIDAD_URBANA/Libro_blanco/

FARIÑA TOJO, Jose

(2008) La Ciudad y el Medio Natural, Akal, Madrid (4ª edición revisada) [ISBN 84-460-1080-1]

(2000) Ciudades menos insostenibles Biblioteca CF+S s

<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n25/ajfar.html>

(2000) Naturaleza urbana Biblioteca CF+S <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n15/ajfar.html>

FEMP RED ESPAÑOLA DE CIUDADES POR EL CLIMA (2010) La Estrategia Española de Movilidad Sostenible y los Gobiernos Locales, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010 [ISBN 978-84-92494-23-1]

<http://www.redciudadesclima.es/uploads/documentacion/2a7fb70e4f9cfdd19fbd05d0240327b0.pdf>

gea21 (Grupo de Estudios y Alternativas)

(2004): Ecobarrio de Trinitat Nova: propuestas de sostenibilidad urbana. Documento de síntesis de los estudios sectoriales de sostenibilidad AAVV de Trinitat Nova, Plan Comunitario de Trinitat Nova

Barcelona <http://www.gea21.com/proyectos/trinitat>

(1999): Líneas de actuación para el planeamiento de una unidad residencial sostenible en el Soto del Henares Madrid,

<http://www.gea21.com/proyectos/henares>

HERNÁNDEZ AJA, Agustín (Ed.) (2013) Manual de diseño bioclimático, Instituto Politécnico de Bragança.

HERNÁNDEZ AJA, Agustín, VELÁZQUEZ VALORIA, Isabela; VERDAGUER, Carlos (2009) Ecobarrios para ciudades mejores, Ciudad y Territorio nº 161-162, otoño-invierno 2009, Ministerio de Vivienda

http://oa.upm.es/5841/1/CyTET_161_162_543.pdf

HOUGH, Michael (1998) Naturaleza y ciudad. Planificación urbana y procesos ecológicos (Gustavo Gili (AD+E))

LEHMANN, Steffen (2010) The Principles of Green Urbanism. Transforming the City for Sustainability, Earthscan, London,. (ISBN 978-1-84407-817-2)

LUXÁN, Margarita de & M. Vázquez & R. Tendero & G. Gómez & E. Román & M. Barbero (2005) Criterios de sostenibilidad para la rehabilitación privada de viviendas en los barrios de Hortaleza, Jacinto Benavente y Sector 1 de Lavapiés de Madrid, EMV, Madrid

LUXÁN, Margarita de & G. Gómez & A. Reymundo (2011) Guía para el diseño de edificios de viviendas sostenibles y energéticamente eficientes en el ámbito del Principado de Asturias, FECEA, Oviedo

LUXÁN, Margarita de & G. Gómez & A. Reymundo & VVAA (2011) Sostenibilidad energética de la Edificación en Canarias, Instituto Tecnológico de Canarias.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2003) Bases para la Evaluación de la Sostenibilidad en proyectos Urbanos, Madrid [ISBN: 9788483202548]

OBSERVATORIO DEL MEDIO AMBIENTE URBANO (OMAU) / AYUNTAMIENTO DE MÁLAGA

MARÍN COST, Pedro (director);Filippo Maria Contenti (redactor) et al (2013) Propuestas de regeneración urbana integral para el área piloto de Málaga Campus Universitario de “El Ejido” Mi ciudad AC2, Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga

MARÍN COST, Pedro (director) et al (2013)Agenda 21 Málaga. Indicadores de Sostenibilidad 2012, Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga

MARÍN COST, Pedro (director) et al (2012) CAT-MED. Modelos urbanos sostenibles /Sustainable Urban Models, Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga

MARÍN COST, Pedro (ccordinador) (2010) Viva la calle: las actuaciones de recuperación integral del centro histórico de Málaga desde 1994 a 2010. Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga

(2006) Málaga 05 Agenda 21: hacia la ciudad sostenible, Servicio de Programas del Ayuntamiento, Málaga,

OBSERVATORIO DE LA SOSTENIBILIDAD DE ESPAÑA (OSE)

(2011, 2010, 2009, 2008, 2007, 2006, 2005) Informes Anuales de Sostenibilidad en España 2010, Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-anuales/sostenibilidad-en-espana-2010>

(2010a) Biodiversidad en España. Base de la Sostenibilidad ante el Cambio Global, Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/biodiversidad-en-espana-base-de-la-sostenibilidad-ante-el-cambio-global>

(2010b) Empleo Verde en una Economía Sostenible, en colaboración con la Fundación Biodiversidad <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/empleo-verde-en-una-economia-sostenible>

(2009a) Cambio Global en España 2020/50: Programa Ciudades, en colaboración con la Fundación Conama y el Centro Complutense de Estudios e Información Medioambiental Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/cambio-global-en-espana-202050-programa-ciudades>

(2009b) Patrimonio Natural, Cultural y Paisajístico Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/patrimonio-natural-cultural-y-paisajistico>

(2008) Sostenibilidad Local Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/sostenibilidad-local-una-aproximacion-urbana-y-rural>

(2007) Agua y Sostenibilidad Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid [<http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/agua-y-sostenibilidad-funcionalidad-de-las-cuencas>]

(2007) Calidad del Aire Ministerio de Medio Ambiente, Fundación Biodiversidad <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/calidad-del-aire-en-las-ciudades-clave-de-sostenibilidad-urbana>

(2006) Cambio de ocupación del suelo en España. Implicaciones para la sostenibilidad. Estudio realizado a partir del proyecto Corine Land Cover., Ministerio de Medio Ambiente, Fundación

Biodiversidad, Fundación Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares <http://www.sostenibilidad-es.org/es/informes/informes-tematicos/cambios-de-ocupacion-del-suelo-en-espana>

PNUMA (2002) Metodología para la elaboración de los informes GEO Ciudades. Manual de Aplicación, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México <http://www.pnuma.org/geociudades/metodologia.htm>

REYMUÑO, Araceli & M. de Luxán & G. Gómez (2009) Estudio previo al Plan Canario de Adaptación al Cambio Climático. Edificación, Ordenación Territorial y Urbanismo. Agencia Canaria de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático.

RUEDA PALENZUELA, Salvador

(2012) Libro Verde de la Sostenibilidad Urbana y Local en la Era de la Información, AL21 Red de redes de Desarrollo Local Sostenible, Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente Madrid , (ISBN: 978-84-491-1233-1)

(1995) Ecología urbana. Barcelona i la seva regió metropolitana com a referents, Beta Editorial, Barcelona

SANZ ALDUÁN, Alfonso

(2010) Urbanismo y movilidad sostenible NASURSA. Gobierno de Navarra
[http://www.gea21.com/publicaciones/urbanismo_y_movilidad_sostenible]

(2008) Calmar el tráfico. Pasos para una nueva cultura de la movilidad urbana Ministerio de Fomento
http://www.gea21.com/publicaciones/calmar_el_trafico

(2008) Viure i circular: Idees i tècniques per moderar el trànsit [Guia per a l'acció municipal] Direcció General de Canvi Climàtic i Educació Ambiental. Conselleria de Medi Ambient. Govern de les Illes Balears. http://www.gea21.com/publicaciones/viure_i_circular

SANZ ALDUÁN, Alfonso; Rodrigo Pérez Senderos y Tomás Fernández (1999) La bicicleta en la ciudad. Manual de políticas y diseño para fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte .Ministerio de Fomento. http://www.gea21.com/publicaciones/la_bicicleta_en_la_ciudad

VELÁZQUEZ, Isabela (2003): Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa, S.A (IHOBE), Gobierno Vasco
<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0528797.pdf>

VERDAGUER, Carlos; Isabela VELÁZQUEZ (coordinadores de la versión española) (2008) Proyecto ECOCITY Manual para el diseño de ecociudades en Europa. Libro I: La ecociudad: un lugar mejor para vivir Libro II: La ecociudad: cómo hacerla realidad, Gea 21, SEPES, Bakeaz <http://www.gea21.com/proyectos/ecocity>

VERDAGUER VIANA-CÁRDENAS, Carlos

(2013) Entre las buenas prácticas y las buenas teorías. Caminos de ida y vuelta de la sostenibilidad urbana, artículo de presentación para el 9º Catálogo de Buenas Prácticas Españolas, Ministerio de Fomento Madrid,

http://www.gea21.com/equipo/cv/entre_las_buenas_practicas_y_las_buenas_teorias.pdf

(2010) De los ecobarrios a las ecociudades Una formulación sintética de la sostenibilidad urbana, en Papeles de relaciones ecosociales y cambio global, nº 111, noviembre. <http://oa.upm.es/5817/>

(2009): Modelos de desarrollo urbano y densidades edificatorias. El reciclaje de la ciudad en el ámbito español. Informe sectorial del "Programa Ciudades" del informe Cambio Global España 2020/50, Observatorio de la Sostenibilidad de España

<http://www.sostenibilidad-es.com/Observatorio+Sostenibilidad/esp/plataformas/urbana2/temas/Ciudad/Programa+Ciudades/Informes+sectoriales/>

(2000) De la sostenibilidad a los ecobarrios Revista Documentación Social nº 119, abril-junio 2000
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/acver.html>

WHISTON SPIRN, Anne (1984) (The Granite garden: Urban nature and Human Design Basic Books, Harper Collins Publishers, USA

Créditos de las fotografías

Pág. 1 (portada): Vejer de la frontera, Cádiz. (Foto: C. Verdaguer)

Pág. 5: Puesta de sol en una playa de Almería. (Foto: M. de Luxán)

Pág. 15: Port Saplaya, Valencia. (Foto: M. de Luxán)

Pág. 18: Playa de Almería. (Foto: M. de Luxán)

Pág. 53: Calle de Fuencarral, Madrid. (Foto: C. Verdaguer)

Pág. 55: Vitoria-Gasteiz, Álava. (Foto: C. Verdaguer)