

## “EL PROTOCOLO DE KYOTO, PERSPECTIVAS Y RESULTADOS. LA INDUSTRIA CERÁMICA ANTE LA DIRECTIVA DE COMERCIO DE EMISIONES”

Sr. Manuel González Cudilleiro  
*Asesor de la Junta Rectora de ASCER*

Poco se puede añadir al final de una serie de nueve conferencias monográficas. Pero se pueden resumir en una visión panorámica, exponiendo el camino que conduce hasta el Protocolo de Kyoto, su aplicación en la Unión Europea y en España, y finalmente concretando como afecta a la cerámica y en particular a la industria azulejera<sup>1</sup>.

Por lo largo del recorrido, que se inicia en el origen de la Tierra, solo cabe detenerse en los puntos de más relieve, y describirlo con una finalidad de divulgación y moderada pretensión de rigor<sup>2</sup>, con simplificaciones y omisiones obligadas por la prudente limitación del tiempo para exponer un tema tan complejo y extenso.

### 1. VARIABILIDAD CLIMÁTICA

La existencia de fluctuaciones climáticas naturales está bien probada. En sus 4.600 millones de años de existencia, la Tierra ha pasado por fases cálidas y frías, cambiando en algunos casos bruscamente de unas a otras.

Algunas épocas del mesozoico han sido las más cálidas de las que tenemos constancia fiable, con una temperatura media de la Tierra unos 5°C más alta que la actual.

---

<sup>1</sup> Las notas al pie no fueron parte de la exposición. Si aparecieran en la versión impresa, los eventuales lectores quedan advertidos de que no es necesario prestarles atención.

<sup>2</sup> La divulgación puede tomarse alguna licencia con la estricta verdad. Quien defina un cangrejo como pez colorado que camina para atrás incurre en tres falsedades pero da, más o menos, una idea que permite reconocerlo en las rocas o en el plato. El Diccionario de la Lengua Española, de la Real Academia, lo define como “Cualquiera de los artrópodos crustáceos del orden de los decápodos”, lo cual es rigurosamente verdadero pero deja en ayunas a un buen número de curiosos.

En los últimos 1,8 millones de años, han alternado extensas glaciaciones con épocas de clima similar al de hoy en día, en ciclos con una duración de 10.000 a 30.000 años.

Hay abundantes indicios de fluctuaciones climáticas en tiempos remotos, señales de cambio del nivel de los mares, lagos y ríos, huellas de glaciares. Encontramos restos de especies animales y vegetales cuya extinción puede estar relacionada con las fluctuaciones climáticas.

Ya en épocas históricas, hay abundantes pruebas físicas o documentales de la variabilidad climática. Las encontramos en la época clásica romana, como las anotaciones hechas en el Siglo II por el astrónomo Ptolomeo sobre intensas tormentas estivales en Alejandría, o las huellas del aumento del nivel del mar en Holanda, sur de Inglaterra y parte del Mediterráneo.

En los Siglos V a X, las invasiones de los hunos y godos pudieron deberse al deterioro del clima en sus territorios de origen. La literatura antigua china habla de épocas con grandes glaciares y abundancia de agua en lagos y ríos, y de otras de calor, con duraderas sequías. La ruta de la seda estuvo durante siglos activa o cerrada según las oscilaciones del clima.

La diferencia de radiaciones solares se tradujo durante los Siglos VII al IX en cambios del nivel del Nilo.

En los Siglos X hasta mediados del XIII hubo en Europa un período medieval llamado de óptimo climático, subieron los niveles del Mar Caspio y también de los lagos africanos. Se intensificó y extendió la navegación de los vikingos, que se establecieron en Islandia, Groenlandia y el nordeste de Estados Unidos. La temperatura de Alaska fue 2° ó 3°C más alta que la actual.

Desde 1200 a 1550 la Tierra atravesó una “pequeña edad del hielo”, con bajada de la temperatura en Canadá, los Estados Unidos, Japón (donde se calcula que la temperatura media cayó 3,5°C) y Escandinavia. Las regiones ecuatoriales sufrieron sequías, con bajada del nivel del Nilo y de los grandes lagos africanos. Refrescó la temperatura y aumentó la humedad en el hemisferio sur; Chile meridional, la Patagonia, el extremo sur de África, Australia y Nueva Zelanda tienen desde entonces su clima actual, con alguna oscilación.

La segunda mitad del Siglo XVI gozó de un clima benigno, pero nuevamente, desde 1600 a 1750 se produjo otra “pequeña edad del hielo”, por baja actividad solar. El norte de Europa atravesó una etapa fría, y el cinturón de bajas temperaturas bajó unos 500 kilómetros hacia el sur de Europa, con avance

de los glaciares en los Alpes o tan al sur como Sierra Nevada. De nuevo hubo también con una fluctuación positiva en la segunda mitad del Siglo XVIII.

En la era industrial, entre 1850 y 1950 hubo 100 años de tendencia templada. Desde su inicio, a los cambios climáticos naturales empiezan a sumarse los efectos de la actividad humana.

En 1979, la Encyclopedia Britannica afirmaba que la Tierra estaba en una línea de tendencia al enfriamiento, en un ciclo interglaciar, con una duración probable de miles de años. Pero ya advertía que hay numerosas influencias que pueden cambiar o acelerar esa tendencia.

## 2. CAMBIO CLIMÁTICO

En los últimos decenios se han venido observando señales de un cambio en el clima terrestre que puede no ser debido a razones naturales, sino que se atribuye a causas antropogénicas.

No sorprende el escepticismo acerca de la posibilidad de que el hombre puede ser causante de un cambio del clima terrestre. Al fin y al cabo, el *homo sapiens*, mamífero primate convencionalmente considerado racional<sup>3</sup>, es un recién llegado a la Tierra, y apenas ha dispuesto de unas decenas de miles de años para alterarla sensiblemente. Pero “el hombre industrial se ha convertido ya en un agente de magnitud geológica”<sup>4</sup>.

De todo ese tiempo, solo desde hace unos 150 años hay datos precisos de la evolución del clima, y medios para que los climatólogos y metereólogos hagan mediciones y previsiones de creciente exactitud<sup>5</sup>. Tales mediciones muestran un aumento de la temperatura media del planeta Tierra, modesto pero claro, con razones para creer que sea debido a la acción del hombre, es decir, que no se trate de variabilidad climática.

A diferencia de las fluctuaciones por la variabilidad natural, se llama cambio climático al “cambio del clima de nuestro planeta, atribuido directa o

---

<sup>3</sup> “En la serie de formas que evolucionan imperceptiblemente desde una cierta criatura con apariencia de mono hasta el ser humano tal como es ahora, sería imposible fijar el instante definido a partir del cual se debe usar el término hombre”. Charles Darwin “La ascendencia del hombre”.

<sup>4</sup> Preston Cloud, profesor de Biogeología de la Universidad de California, Santa Bárbara, asesor del U.S. Department of Interior.

<sup>5</sup> Los ingleses, que mantienen una peculiar relación con su clima, afirman que los avances en los instrumentos usados por los metereólogos, como los satélites y los ordenadores, aseguran un 50% de acierto en sus previsiones, que puede elevarse al 66% o incluso más si se anuncia lluvia.

indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera terrestre, y cuyo efecto se suma a la variabilidad climática natural observada en periodos comparables de tiempo”<sup>6</sup>.

El cambio climático se manifiesta como calentamiento global, y se atribuye en buena parte al aumento en nuestra atmósfera de la concentración de dióxido de carbono y otros gases que ha tenido lugar desde la revolución industrial, y más acentuadamente en los últimos 50 años.

### **3. LA ATMÓSFERA Y EL EFECTO INVERNADERO**

La atmósfera es la cubierta gaseosa que rodea la Tierra. Está formada casi totalmente por nitrógeno y oxígeno, y pequeñas cantidades de vapor de agua, gas argón, helio y de los llamados gases de efecto invernadero o GEI (en inglés, *greenhouse gases* o GHG).

Los GEI más importantes son el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), y cantidades menores de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>), que pueden tener origen natural o antropogénico; son de origen exclusivamente humano los halocarbonos<sup>7</sup> y los hidroclorofluorocarbonos. La concentración natural de GEI en la atmósfera es muy baja; la de dióxido de carbono, el más copioso, está en torno al 0,03%.

El clima terrestre opera en la troposfera, capa más baja de la atmósfera en contacto con la superficie terrestre, que tiene 10 km de altura media (entre alrededor de 17 km en el Ecuador y de 6 a 8 km en los polos), en donde están las nubes y se producen los fenómenos meteorológicos, y cuya temperatura disminuye con la altura.

La presencia de GEI en la atmósfera es vital, por el llamado efecto invernadero natural, que consiste en equilibrar la radiación infrarroja que emiten al espacio la Tierra, la propia atmósfera y las nubes, con la radiación solar de entrada. Sin ese efecto la temperatura media superficial de la Tierra sería aproximadamente -18°C, mientras que de hecho es de unos 15°C.

Una concentración de GEI en exceso hace más opaca la atmósfera a la radiación infrarroja, produciendo un desequilibrio que se compensa con un aumento de temperatura en la troposfera y en la superficie terrestre.

---

<sup>6</sup> Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, artículo 1.

<sup>7</sup> Objeto del Protocolo de Montreal, 1987, y sus sucesivas enmiendas, sobre sustancias que contienen cloro o flúor, que agotan la capa estratosférica de ozono.

De ahí que el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero sea considerado causa y al mismo tiempo prueba de “cambio climático”. Por eso, una probable mayoría de los expertos en climatología coincide en prever un significativo cambio del clima global en el siglo XXI, y en que la causa es el aumento de la concentración de los GEI.

Se considera un hecho comprobado que en los últimos cien años la concentración de GEI en la atmósfera ha crecido constante y rápidamente, y como razonablemente seguro que ese crecimiento es debido a la actividad humana. El aumento de población, de las actividades industrial y agrícola, del transporte terrestre, marítimo o aéreo, y de la calidad de vida, especialmente en los países desarrollados, ha llevado a un paralelo aumento de las emisiones de GEI y de su concentración en la atmósfera, principalmente por el consumo de combustibles fósiles. Ese proceso, iniciado desde antes de la era industrial, y aumentado durante esta, se ha acentuado en los dos decenios pasados.

*Los gases de efecto invernadero no están solos en su acción sobre la atmósfera:*

*- Los aerosoles son grupos de partículas sólidas o líquidas, con tamaño entre 0,01 y 1,00 mm, transportadas por el aire, en el que pueden mantenerse al menos unas horas. Pueden afectar al clima, absorbiendo o dispersando la radiación, o influyendo en la formación y tiempo de vida de las nubes.*

*- Los precursores son compuestos que tienen efecto sobre la concentración de GEI y aerosoles, por intervenir en los procesos físicos y químicos de su producción o destrucción.*

#### **4. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

La dificultad de alcanzar certezas relativas al cambio climático, la complejidad de los modelos matemáticos utilizados en su estudio, y la importancia y coste de las medidas a tomar para mitigarlo o para adaptarse a él explican que todavía subsistan dudas y discrepancias sobre la realidad del cambio climático, y aún mayores sobre sus efectos, en los ámbitos científicos<sup>8</sup>,

---

<sup>8</sup> Que no siempre hablan. “¿Quién se anima a meterse en controversias?. Además, en esta época de importantes recortes de los presupuestos para investigación, la del clima sigue recibiendo importantes ayudas”.

políticos<sup>9</sup>, económicos<sup>10</sup>, y de la comunicación<sup>11</sup>. Incluso algunos grupos ecologistas radicalmente opuestos a las centrales nucleares se unen a los escépticos y prefieren negar el cambio climático al riesgo de la eventual instalación de esas centrales como medio para reducir la emisión de GEI.

La discusión sobre los pros y los contras de la energía nuclear permanece abierta<sup>12</sup>. Se reactiva en los foros en los que se discuten medidas para mitigar el cambio climático, pero España no tiene previsto recurrir a las centrales atómicas, que hoy ya cubren menos de la cuarta parte de nuestro consumo eléctrico<sup>13</sup>.

Se oye y se lee que el cambio climático traerá violentas tormentas, devastadores huracanes, lluvias torrenciales, deshielo de los glaciares, acentuada subida del nivel del mar hasta cubrir buena parte de los espacios habitados en las costas, desertización de grandes extensiones y otras catástrofes.

Las afirmaciones hechas con base científica son más prudentes acerca de la certeza y la magnitud de esos efectos, pero no faltan ni son fácilmente descartables las de sentido contrario<sup>14</sup>.

---

<sup>9</sup> “¿Qué respuesta van a dar mis electores en las urnas a la imposición de medidas de austeridad aplicadas al uso de automóviles, de equipos de aire acondicionado, o incluso de televisores?”

<sup>10</sup> “¿Qué coste y que pérdida de competitividad me pueden suponer las medidas para reducir las emisiones?”

<sup>11</sup> “Abocado el comunismo a la derrota en los terrenos militar y político, pretende ahora vencer a las sociedades democráticas haciendo que renuncien a su desarrollo y bienestar, y para ello se moviliza contra la globalización o se camufla de defensor del medio ambiente y del clima”.

<sup>12</sup> Para conocer razones a favor y en contra de las centrales nucleares puede recurrirse a [www.foronuclear.com](http://www.foronuclear.com) y [www.greenpeace.es](http://www.greenpeace.es), cuyo título no deja lugar a dudas sobre sus respectivas posiciones. Para lectores con formación técnica <http://www.ecolo.org/lovelock/lovebioen.htm>.

<sup>13</sup> En el coloquio sobre una conferencia de este mismo ciclo, el Secretario General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático contestó a una pregunta sobre las centrales nucleares como alternativa a las altamente emisoras centrales térmicas diciendo que no son aceptables, entre otras importantes razones, porque la peligrosa radioactividad de sus residuos persiste por decenas de milenios, lo que los convierte en una carga para la sociedad en general y no, como sucede con los otros residuos industriales, en una responsabilidad de quien los genera.

<sup>14</sup> Como las que sostienen cerca de 20.000 científicos de los U.S.A., de ellos 19.700 cuya existencia y cualificación (un 95 % tiene un “degree of PhD”) ya se ha verificado. Acceso en <http://www.oism.org/pproject/s33p36.htm>.

## 5. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE EXCHANGE, IPCC

¿Hay, en definitiva, evidencias o solo indicios de cambio climático?  
¿Hay certeza o solo conjeturas sobre las causas y efectos de ese pretendido cambio?<sup>15</sup>.

Esas preguntas eran objeto, en muchos países, del trabajo de expertos en climatología y metereología, y de la atención de gobernantes. Por eso se estimó que su trascendencia merecía el estudio a nivel mundial de la respuesta a nivel mundial.

Para ello, la Organización Meteorológica Mundial y el Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas constituyeron en 1988 el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, conocido como IPCC, iniciales de su nombre en inglés.

Está formado por representantes de los estados miembros de las N.U., y por unos 2.500 científicos especializados en múltiples disciplinas, entre ellos climatólogos, metereólogos, economistas y un buen número de informáticos, dada la complejísima modelización que se utiliza en el IPCC <sup>16</sup>.

El mandato del IPCC es evaluar la información científica disponible sobre los impactos y consecuencias, incluso sociales y económicos, del cambio climático, y las opciones para mitigarlos o adaptarse a ellos.

Ha hecho Informes de evaluación (1990, 1995 y 2001), Informes especiales y Documentos técnicos, entre ellos las Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, de uso generalizado por científicos y por responsables de formular políticas relativas al cambio climático.

---

<sup>15</sup> Si los ciclos climáticos duran entre 10.000 y 30.000 años, los datos de 150 años son un menguado acervo para hacer previsiones sobre la evolución del clima, identificar sus causas y evaluar sus efectos. Por eso se ha recurrido a modelos numéricos, aplicando escalas temporales y complejos escenarios climáticos y de emisiones. Pero antes de la era de los grandes ordenadores hubiese sido excesivamente laborioso utilizar tan complejas fórmulas. El primer ordenador del Massachusetts Institute of Tecnology, instalado en 1946, tuvo algunos climatólogos entre sus primeros usuarios; en los años 60 se empezó el estudio atmosférico mediante ordenador. Pero solo en los años 90 se dispuso de equipos lo suficientemente potentes como para hacer simulaciones atmosféricas que abarcaran algunos decenios. Se podría pensar que si no hubiésemos dispuesto de potentes “hardware” (ferretería, en su acepción primigenia) y “software” (logical, en inusual traducción) el cambio climático no se habría producido o, al menos, estaría pasando inadvertido.

<sup>16</sup> Desde el año 2000 se utilizan los Escenarios del IEEEE, con los que se han hecho las proyecciones climáticas del III Informe de evaluación. Tienen en cuenta variables demográficas, sociales, económicas, técnicas y energéticas.

De sus evaluaciones no resulta la evidencia científica del calentamiento global, aunque si datos fiables de la evolución de la temperatura en la superficie de la Tierra desde finales del Siglo XIX, sobre los que el IPCC ha calculado un aumento de la temperatura media en la superficie terrestre de 0,6°C y prevé un aumento de entre 1°C y 3,5°C hasta el año 2100.

Es un aumento que no parece preocupante. Es menor que la diferencia cotidiana de temperatura entre la noche y el día, y mucho menor que la que hay entre el invierno y el verano, a las que estamos habituados. Pero gana preocupante significado si tenemos presente que la diferencia de temperaturas medias entre una época glacial, con glaciares extendidos por toda la Tierra, y otra como la actual, es de sólo unos 5°C o 6°C. Además, el ritmo de elevación de la temperatura media en la superficie terrestre es el más rápido de los últimos 10.000 años, lo que hace muy difícil que los ecosistemas se adapten al cambio.

El IPCC es muy prudente en las conclusiones de sus evaluaciones. Distingue claramente entre conclusiones sólidas e incertidumbres clave. Otras organizaciones, con menos autoridad y mucho menos crédito, no se manifiestan con la misma cautela.

Los diez años transcurridos entre el I y el III Informe de evaluación confirman las cifras anteriores, y que entre las certidumbres hay que incluir el aumento de la concentración en la atmósfera de los gases de efecto invernadero.

*- El conjunto de evidencias sugiere un cierto grado de influencia humana sobre el clima global.  
- Un cambio discernible del clima global debido a la influencia humana ya se puede detectar entre las muchas variables naturales del clima.*

*IPCC, II Informe de evaluación, 1995*

*- En el Siglo XX la temperatura media en la superficie terrestre ha aumentado aproximadamente 0,6 °C. Si no cambia la tendencia, aumentará entre 1°C y 3,5°C en el Siglo XXI.  
- Es muy probable que un aumento de temperatura de esa magnitud no tenga precedente en los últimos 10.000 años.  
- Hay incertidumbre acerca de la magnitud y carácter de la variabilidad climática natural, de los forzamientos causados por factores naturales y aerosoles, y de la relación entre las tendencias regionales y el cambio climático.*

*IPCC, III Informe de evaluación, 2001*

El IPCC señala como conclusiones sólidas que los probables efectos del cambio climático serán un aumento de la temperatura media; más alta concentración de vapor de agua en la baja troposfera y cambio del patrón de las precipitaciones; clima estival más seco y riesgo de sequías; una elevación del nivel del agua del mar que irá más allá del Siglo XXI, con inundaciones de zonas costeras; más días calurosos y olas de calor, y menos noches frías y olas de frío. Asociados a esos efectos se han de esperar cambios en los ecosistemas, variando la flora y la fauna y su distribución geográfica, y extinguiéndose numerosas especies.

Todo ello se puede traducir en que se acentúen los desequilibrios económicos, en perjuicio de los países que dependen fundamentalmente de sus recursos agrícolas y ganaderos. Todo ello impulsará migraciones por razones naturales o económicas.

El impacto directo sobre la salud de los seres humanos puede incluir un cambio de la distribución geográfica de las enfermedades, con expansión del área de incidencia de las enfermedades infecciosas tropicales.

Pero todas las previsiones advierten que hay grandes incertidumbres respecto a la magnitud de los efectos del cambio climático y sus efectos y sobre las diferencias regionales. Hay que tener además presentes los efectos indirectos ambientales de las medidas de mitigación y adaptación del cambio climático; el posible cambio de los flujos de comercio internacional, y con ello del equilibrio económico mundial; la interacción de las políticas fiscales (aumento de costos por los impuestos, y disminución por su reciclado); o el efecto paradójico o de rebote, por el que mejoras de eficiencia energética, que reducen las emisiones relativas de un producto, y se traducen en menor coste de producción y menor precio, que induce a aumentar su consumo y con ello las emisiones totales.

*- La amplia gama de escenarios de emisiones respecto a progreso económico, avance tecnológico, crecimiento de la población y estructuras de gobierno lleva a grandes incertidumbres en las proyecciones.*  
*- Es una conclusión sólida que el cambio climático tendrá efectos beneficiosos y adversos; cuanto mayores sean los cambios, más predominarán los efectos adversos.*

*IPCC, III Informe de evaluación, 2001*

## **6. CONVENCION DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Aún con las incertidumbres subsistentes, la prudencia aconseja, incluso a los más escépticos, tomar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático<sup>17</sup>.

Esa fue la finalidad de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, de 1995, firmada por 186 estados, que tiene como meta "estabilizar la concentración de gases invernadero en la atmósfera a un nivel que evite interferencias antropogénicas peligrosas con el sistema climático"<sup>18</sup>.

El Anexo I de la Convención relaciona las Partes o países desarrollados de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE, y países con economías en transición, que se comprometen, como meta provisional, a tener en el año 2000 los niveles de emisión de GEI que tenían en 1990.

El Anexo II, relaciona los países de la OCDE, todos los cuales se comprometen a dar ayuda financiera a los países en desarrollo para que puedan cumplir sus propias obligaciones (entre ellas la de informe de sus emisiones), así como a promover la transferencia a esos países de tecnologías favorables al medio ambiente.

La Convención tiene como órgano o instrumento de cumplimiento y desarrollo la llamada Conferencia de las Partes. Hasta ahora se han celebrado nueve Conferencias, dos de ellas, la sexta y la octava, en dos fases<sup>19</sup>. La décima tendrá lugar en Buenos Aires en diciembre de 2004.

---

<sup>17</sup> Aunque con frecuencia no obramos según aconseja la prudencia o tan siquiera el instinto de conservación. Si tenemos una alta tasa de colesterol, es muy probable que reduzcamos la ingestión de grasas y que algún medicamento; pero es dudoso que dejemos de fumar y de emplear el coche para recorrer unos cientos de metros o el ascensor para subir los 16 escalones entre dos pisos. Puede ser optimista confiar en que asumiremos sacrificios para mitigar un cambio climático cuyos efectos más graves se harán sentir a una distancia de décadas y de miles de kilómetros. Al fin y a la postre, a las generaciones futuras siempre les quedará París (altitud 26-128 metros sobre el nivel del mar).

<sup>18</sup> Artículo 2 de la Convención, que añade "Debe alcanzarse un nivel tal que permita a los ecosistemas adaptarse de forma natural al cambio climático, para asegurar que la producción de alimentos no resulte amenazada y para permitir que el desarrollo económico avance de manera sostenible".

<sup>19</sup> Berlín, 1995; Ginebra, 1996; Kyoto, 1997; Buenos Aires, 1998; Bonn, 1999; La Haya-Bonn, 2000-2001; Marrakeh, 2001; Bonn-New Delhi, 2002; Milán 2003.

Las Conferencias de las Partes reciben asesoramiento científico y socioeconómico del IPCC y utilizan sus informes de evaluación y especiales, y sus documentos técnicos y guías metodológicas.

## 7. EL PROTOCOLO DE KYOTO

En 1997 se celebró en Kyoto, seguramente la ciudad más sugestiva de Japón, la III Conferencia de las Partes; en ella se consensuó el Protocolo a la Convención Marco de las N.U. sobre el cambio climático, que lleva el nombre de esa ciudad.

El Protocolo pretende que la comunidad mundial avance hacia el logro de la finalidad de la Convención Marco, frenando y luego invirtiendo la tendencia de crecimiento de las emisiones de GEI iniciada hace 150 años. Para ello asegura la eficacia de la Convención, añadiéndole unos compromisos concretos y legalmente vinculantes, que se concretan, para un primer período 2008-2012, en una reducción del nivel de emisión mundial de seis GEI al menos en un 5,2% respecto al nivel de 1990, año de referencia. La reducción es asumida por los países industrializados, que generan la gran mayor parte de las emisiones y que se relacionan en el Anexo B del Protocolo, igual al Anexo I de la Convención Marco, añadiendo para cada uno de ellos un techo de emisiones.

Unión Europea <sup>15</sup> , Suiza	92 %
Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Letonia, Lituania, Chequia, Rumanía	92 %
U.S.A.	93 %
Hungría, Polonia, Japón	94 %
Croacia	95 %
Rusia, Ucrania y Nueva Zelanda	100 %
Noruega	101 %
Australia	108 %
Islandia	110 %

**Tabla 1. Techo de emisiones respecto a 1990 según el Protocolo de Kyoto**

En realidad, la reducción global de emisiones habrá de ser mayor del 5,2% a que aspira el Protocolo de Kyoto. Los países industrializados más ricos habrán de reducir en conjunto un 10%, porque contra lo acordado en la Convención Marco, y sus emisiones de 2000 no se redujeron al nivel de 1990 sino que aumentaron. Por su parte, los países en vías de desarrollo redujeron

inicialmente sus emisiones, pero la tendencia se ha invertido. Por todo ello, para el conjunto de los países ricos, la reducción del 5,2% de las emisiones representa una baja de cerca del 20% respecto a las que habrían generado el año 2010 si no se hubieran adoptado medidas de control, en las condiciones habitualmente llamadas “business as usual”(BAU).

La entrada en vigor del Protocolo de Kyoto tiene lugar a los 90 días de cumplirse dos condiciones:

- La firma, formalizada a partir de 1998, por 50 estados parte de la Convención Marco. Condición ampliamente cumplida, porque han firmado más de 120.

- La ratificación por estados del Anexo B del Protocolo cuyas emisiones sumen al menos el 55% de las emisiones totales de CO<sub>2</sub> del año 1990. Alcanzado el 45%, el Protocolo ha estado congelado, hasta la reciente ratificación de Rusia, que con su 17% eleva la suma al 62%, casi dos tercios del total mundial. Los USA, con más de una cuarta parte de las emisiones mundiales, ha anunciado que no ratificará el Protocolo, aunque tiene sus propios objetivos y vías para moderar las emisiones GEI.

Cumplidas ambas condiciones y recibido el instrumento de ratificación de Rusia, la entrada en vigor será el 16 de febrero de 2005.

El Protocolo de Kyoto da a los estados parte la opción de cumplir los respectivos objetivos, o de recurrir a los llamados mecanismos de flexibilidad, que son medidas entre estados para ayudar a cumplir los compromisos de reducción de emisiones de la manera económicamente más eficiente. Según esos mecanismos, un estado puede contabilizar como propia la reducción de emisiones lograda con su colaboración en otro estado; la suma de las emisiones de ambos estados permanece invariable.

Uno de los mecanismos, basado en el mercado, es el comercio de derechos emisión, en iniciales ET<sup>20</sup>. Permite que los estados del Anexo B que tienen derechos de emisión excedentes por haber emitido menos que el objetivo fijado en el Protocolo, puedan venderlos a otro estado, también del Anexo B, que tenga insuficientes derechos, por haber emitido en exceso sobre su objetivo.

Los otros dos mecanismos se basan en proyectos. El primero, llamado de aplicación conjunta, JI, permite que los estados del Anexo B pueden hacer propias las reducciones de emisiones de GEI logradas por otros estados del

---

<sup>20</sup> Las iniciales que se emplean usualmente para los mecanismos de flexibilidad corresponden a sus denominaciones en inglés “emission trading”, “joint implementation”, y “clean development mechanism”.

Anexo B, ayudando a estos, mediante inversiones y transferencia de tecnología, a realizar los proyectos que contribuyen a esas reducciones.

Los créditos así obtenidos se llaman unidades de reducción de emisiones, URE. El estado adquirente ha de tener un plan de medidas nacionales de reducción y un sistema de estimación de sus propias emisiones.

Los proyectos han de ser aprobados por los dos estados participantes, que pueden autorizar a empresas del sector privado a tomar parte. El segundo mecanismo basado en proyectos es el de desarrollo limpio, CDM. Los estados desarrollados pueden adquirir y contabilizar como propias las reducciones de emisiones de GEI logradas en los estados no desarrollados o en vías de desarrollo, ayudando a estos, con posible participación de los sectores público y privado, a financiar inversiones en proyectos que contribuyan a esas reducciones e impulsen su desarrollo sostenible.

Los créditos obtenidos por estas reducciones se llaman reducciones certificadas de emisiones, RCE, y son expedidos por la Junta Ejecutiva CDM, organismo de las Naciones Unidas encargado de supervisar la aplicación de este mecanismo. Los créditos se pueden obtener por proyectos iniciados desde el año 2000 y se podrán utilizar a partir de 2008, con el primer periodo de Kyoto.

*La dimensión de los proyectos que pueden generar créditos, e incluso la complejidad de los procedimientos para su calificación, hacen que sean poco accesibles para el sector privado, salvo para empresas de muy gran dimensión.*

*Esto ha dado lugar a la creación de los llamados “fondos de carbono”, que son instrumentos de inversión colectiva en proyectos de aplicación conjunta y de desarrollo limpio. Los partícipes son estados y empresas públicas o privadas, que reciben su retribución en forma de créditos obtenidos en los proyectos (Unidades de Reducción de Emisiones y Reducción Certificada de Emisiones).*

*Entre otras entidades, el Banco Mundial ha promovido dos fondos.*

Los estados parte del Protocolo pueden llegar a acuerdos para cumplir conjuntamente los compromisos de reducción de emisiones.

En el acuerdo se consigna el nivel de emisión que corresponde a cada uno de los estados. Si no logran en conjunto respetar el nivel de compromiso, cada estado es responsable de sus propias emisiones.

El Protocolo incluye en su ámbito el dióxido de carbono, óxido nitroso, metano, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre. Dado que el dióxido de carbono es el GEI existente en mayor cantidad, se toma como gas de referencia con un factor 1 de potencial de calentamiento mundial; los demás gases tienen sus respectivos factores, de forma que el conjunto se pueda cifrar en unidades de CO<sub>2</sub> equivalente.

Para facilitar la gestión y ahorrar recursos, la Conferencia de las Partes de la Convención Marco actúa como Reunión de las Partes, órgano de gobierno del Protocolo.

El Protocolo será objeto de revisiones periódicas, acordadas por las partes, que deben tomar y poner en práctica acuerdos basados en la mejor información científica, técnica y socio-económica disponible. Las revisiones relativas a los períodos posteriores al primer quinquenio 2008-2012 deben empezar a prepararse en 2005.

## **8. PROGRAMA EUROPEO SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

La Unión Europea viene tomando iniciativas desde 1991 para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, entre ellas una directiva para promover las energías renovables, la llamada eco-tasa o armonización de los impuestos sobre los productos energéticos, y los acuerdos voluntarios con los fabricantes de automóviles para reducir un 25% su consumo de combustible y sus emisiones.

Tras la aprobación del Protocolo, los órganos de la Unión Europea hicieron evidente su postura pro-Kyoto, y advirtieron la necesidad de tomar nuevas iniciativas dirigidas a la reducción de las emisiones de GEI, especialmente en los sectores de la energía, la industria y el transporte.

El Consejo formuló en 1998 unas Conclusiones, que además de confirmar una serie de políticas y medidas comunes en materia de medio ambiente y de emisiones, reafirmó el compromiso comunitario con el Protocolo de Kyoto.

La Comisión respondió en junio de 2000 aprobando el Programa Europeo sobre el Cambio Climático (European Climate Change Programme, ECCP), con el fin de desarrollar todos los componentes de una estrategia dirigida a la aplicación del Protocolo de Kyoto.

La primera fase (2000-2001) se centró en identificar y dar recomendaciones para la reducción de las emisiones de GEI en condiciones de buena relación coste-efectividad, entre ellas, las dirigidas a la eficiencia energética, el fomento de la investigación y el estudio de la aplicación de los mecanismos de flexibilidad del Protocolo.

El informe de la primera fase, de junio de 2001, incluye 42 medidas de las que podría resultar una reducción de 665 a 765 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (doble del compromiso resultante de Kyoto para el quinquenio 2008-2012), a un coste inferior a 20 €/tonelada.

Una Comunicación de la Comisión de octubre de 2001 diseña un Plan que esboza las prioridades para los años 2002 y 2003, con un potencial de reducción de entre 120 y 180 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente; plantea el estudio de áreas tales como el “secuestro” de CO<sub>2</sub> (en los llamados sumideros de carbono, que son ciertos terrenos agrícolas y bosques); impulsa una Decisión del Consejo que abriese el camino para la ratificación del Protocolo por la Comunidad Europea y por los Estados miembros; y propone una Directiva para regular un mecanismo comunitario de comercio de emisiones.

La UE, basándose en la Convención Marco, ha reiterado<sup>21</sup> la meta comunitaria de limitar el crecimiento global de la temperatura a 2°C. Para lograrlo, la concentración de GEI a largo plazo no debería superar los 550 ppm de CO<sub>2</sub> equivalente, lo que hace necesario que las emisiones de GEI se hayan reducido el año 2050 entre un 15 y 20% el año 2050 respecto a las de 1990.

## 9. EL REPARTO DE LA CARGA O “BURDEN SHARING”

Dentro de las iniciativas en pro del Protocolo de Kyoto, la Unión Europea, utilizó la posibilidad de cumplimiento conjunto de su compromiso de reducción de emisiones, que como colectivo de países desarrollados, se fijó para el primer período de compromiso, 2008-2012, en el 8% respecto a las de 1990<sup>22</sup>. Para aplicarlo, hizo en 1998 el reparto de la carga entre los Estados miembros, estableciendo el techo de emisión de cada uno de ellos según su diferente nivel de desarrollo, con una faja entre un menos 21% (Alemania) y un más 27% (Portugal). Dentro de esa faja, el techo español es del 15% sobre 1990. De esa forma se facilitó la vía para la ratificación del Protocolo por los Estados miembros.

---

<sup>21</sup> Decisión 1600/2002/CE del Parlamento y del Consejo, que definió el VI Programa Comunitario de Acción Medio Ambiental.

<sup>22</sup> El año base para el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso es 1990; para los gases de flúor, la mayor parte de los E.M. ha optado por el año 1995.

<b>Estado miembros</b>	<b>Emisiones (Millones tm)</b>	<b>Objetivo Kyoto</b>	<b>Evaluación del progreso <sup>23</sup></b>
Alemania R.F.	1,2	- 21,0 %	☺
Austria	78,3	- 13,0 %	☹☹
Bélgica	141,2	- 7,5 %	☹☹
Dinamarca <sup>24</sup>	69,5	- 21,0 %	☹☹ o ☹
España	289,9	15,0 %	☹☹☹
Finlandia	77,2	0,0 %	☹
Francia	558,4	0,0 %	☺
Grecia	107,0	25,0 %	☹
Irlanda	53,4	13,0 %	☹☹☹
Italia	509,3	- 6,5 %	☹☹
Luxemburgo	10,9	- 28,0 %	☺☺☺
Países Bajos	211,1	- 6,0 %	☹
Portugal	61,4	27,0 %	☹☹☹
Reino Unido	747,2	- 12,5 %	☺
Suecia	72,9	- 3,3 %	☺
<b>Unión Europea <sup>15</sup></b>	<b>4.204,0</b>	<b>- 8,0 %</b>	☹

**Tabla 2. Emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en el año base, objetivos de reducción 2008-2012 y evaluación del progreso en 2001**

*Basada en el EEA Technical report 4/2004*

## 10. DECISIÓN 2002/358/CE DEL CONSEJO

Ante las incertidumbres sobre la entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, por el retraso de las ratificaciones, la Unión Europea quiso dar con esta Decisión una señal clara e inequívoca de la decidida voluntad de cumplir su compromiso de reducir en un 8 % sus emisiones de GEI, incluso si el Protocolo no entrase en vigor.

Al mismo tiempo intensificó sus gestiones diplomáticas para que ratificasen el Protocolo los estados firmantes que todavía no lo habían hecho,

<sup>23</sup> El gesto sonriente, indiferente o adusto de las caras refleja el grado de cumplimiento o incumplimiento del compromiso, y el número la mayor o menor distancia al objetivo.

<sup>24</sup> La evaluación del progreso en Dinamarca depende de ajustes basados en inusuales importaciones-exportaciones de energía eléctrica en 1990.

muy particularmente ante Rusia<sup>25</sup>, cuya ratificación era suficiente para alcanzar el porcentaje de emisiones fijado para la condición de entrada en vigor.

Además de todo ello, la ampliación en curso de la Unión Europea conllevaba la incorporación de los nuevos Estados miembros al compromiso de Kyoto y a la aplicación conjunta comunitaria.

El compromiso fue el blanco de muchos reparos, principalmente y no sin fundamento, el de que una reducción del 8% de las emisiones comunitarias, que son una cuota baja en el total mundial, poco puede contribuir a mitigar el cambio climático, pero tiene un coste muy elevado, en perjuicio de la competitividad de la industria europea.

La reciente ratificación de Rusia y la segura y próxima entrada en vigor del Protocolo restan fuerza a esos reparos. Pero quedan todavía sólidos argumentos para pedir una revisión para sucesivos períodos del Protocolo que, entre otros aspectos, establezca compromisos equilibrados para algunos estados que no figuran en el Anexo B, cuyo todavía insuficiente pero acelerado desarrollo conlleva un aumento considerable de emisiones que conviene moderar sin perjudicar su progreso.

## **11. DIRECTIVA DE COMERCIO DE EMISIONES**

Así llamada usualmente, su título completo es Directiva 2003/87/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

El artículo 1, dice que el objeto de la Directiva es establecer un régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero “a fin de fomentar reducciones de emisiones de las emisiones de gases de efecto invernadero de forma eficaz en relación con el coste y económicamente eficiente.”

El fundamento ambiental de la Directiva es que el cambio climático generado por las emisiones de GEI es un problema ambiental mundial. Por ello, es indiferente en donde se generan o se reducen las emisiones. Y el fundamento económico es que, con el intercambio de derechos de emisión, la reducción de emisiones para cumplir el objetivo de la U.E. se puede realizar donde el coste para lograrla sea más bajo. Así, las instalaciones con menores costes de reducción, los

---

<sup>25</sup> Con la que seguramente se han empleado buenas dosis de la fórmula del palo y la zanahoria.

realizan, obteniendo excedente de derechos que venden a las que tendrían mayores costes de reducción. Con esta mecanismo la Comisión estimó un ahorro anual de más de 1.300 millones de € en la primera fase (35% del coste).

La Directiva se anticipa al primer período del Protocolo, estableciendo un previo período trienal, 2005-2007, de prueba o transición, cuyo objeto es ayudar al cumplimiento del compromiso de Kyoto cambiando la tendencia de crecimiento de las emisiones si fuese el caso, y ganar experiencia en el funcionamiento y uso del mercado de derechos de emisión y de los mecanismos de flexibilidad basados en proyectos.

Para cada período de aplicación, 2005-2007 y 2008-2012, los Estados miembros deben elaborar un plan nacional de asignación de derechos de emisión, basado en criterios objetivos y transparentes, incluidos los enumerados en el Anexo III de la Directiva y las orientaciones para su aplicación desarrolladas por la Comisión. Los planes se han de someter a la aprobación de la Comisión, que puede rechazarlos en todo o en parte, debiendo enmendarse en consecuencia.

A partir de 1 de enero de 2005, las instalaciones afectadas por la Directiva están obligadas a tener un permiso de emisión de gases de efecto invernadero, y reciben los derechos de emisión que les son asignados, cada uno de los cuales permite emitir una tonelada equivalente de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) durante un período determinado, y que son transferibles y válidos únicamente a los efectos de la Directiva. Los derechos no tienen existencia física, sino que consisten en anotaciones en el registro central comunitario y en el registro nacional del Estado miembros donde esté ubicada la instalación, y son válidos para el período para el que han sido expedidos.

Los titulares de las instalaciones afectadas deben notificar las emisiones del año anterior a la autoridad competente del Estado en el que se ubica la instalación. El seguimiento y notificación de las emisiones se ha de hacer según unos estrictos principios enunciados en el Anexo III de la Directiva, y las complejas directrices de aplicación adoptadas por la Comisión. Asimismo deberán entregar antes del 30 de abril un número de derechos equivalente a las emisiones del año natural anterior, para que sean cancelados; si no presentan dentro de plazo suficiente número de derechos, serán sancionados con 100 euros<sup>26</sup> por cada tonelada de CO<sub>2</sub> en descubierto, sin que la multa exima de la obligación de presentar los derechos omitidos.

El ámbito de aplicación de la Directiva se limita a las instalaciones fijas que emiten GEI, relacionadas en su Anexo I, que incluye actividades energéticas (generación y cogeneración eléctrica, refinerías y coquerías), siderúrgicas, de

---

<sup>26</sup> Durante el trienio 2005-2007 la multa será de 40 euros.

minerales no metálicos (producción de cemento, cal, vidrio, cerámica), y varias (producción de papel y cartón). La afectación por la Directiva resulta de la superación de los umbrales que respectivamente establece, en potencia instalada, capacidad de producción u otros.

La Directiva da a los Estados miembros la posibilidad de autorizar la agrupación de instalaciones dedicadas a una misma actividad, a solicitud de sus titulares. Estos deberán nombrar un administrador fiduciario, que tiene una función similar a la de un titular del conjunto de instalaciones agrupadas.

El Anexo II relaciona los gases de efecto invernadero a tener en cuenta a efectos de la Directiva, si bien inicialmente el régimen de comercio de emisiones se aplica únicamente al dióxido de carbono.

En noviembre de 2004 se ha publicado la Directiva 2004/101/CE, conocida como directiva “*link*” o vínculo, por la que se modifica la Directiva de comercio de emisiones para incorporar a ella los mecanismos de flexibilidad basados en proyectos, es decir, la aplicación conjunta y el mecanismo de desarrollo limpio.

Basándose en la experiencia adquirida por la aplicación de la Directiva, y a la luz de la evolución del contexto internacional, la Comisión elaborará un informe en el que examinará, entre otros extremos, la modificación del Anexo I para incorporar sectores como el químico, el del aluminio y el del transporte; la relación entre los comercios comunitario y mundial de derechos de emisión; la inclusión en el comercio de derechos de emisión de otros gases además del CO<sub>2</sub>; el uso de los créditos resultantes de mecanismos basados en proyectos; una mayor armonización de los métodos de asignación de derechos de emisión y de los criterios para elaborar los planes nacionales; el funcionamiento del mercado de derechos de emisión; y la adaptación de la Directiva a la Unión Europea ampliada. Este informe deberá ser presentado al Parlamento Europeo antes de 30 de junio de la Comisión, junto con sus propuestas, si las hubiera.

*La evaluación del progreso en la U.E. hacia el cumplimiento de Kyoto no induce al optimismo. Las emisiones de GEI en 2001 eran un 2,3 % inferiores a las de 1990, y la tendencia era de llegar en 2010 a unas emisiones un 4,7 % por debajo de 1990. En consecuencia, la U.E. no cumplirá el objetivo si no toma más medidas adicionales.*

*Por otra parte, los Estados miembros “cumplidores” tenían un excedente de 142,4 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, frente a los 192,5 millones de toneladas de exceso. 1990 – 4,7 %.*

*España, la segunda peor situada en esa Tabla, solo superada por Irlanda, es sin embargo la que más redujo su distancia en 2001 respecto a 2000.*

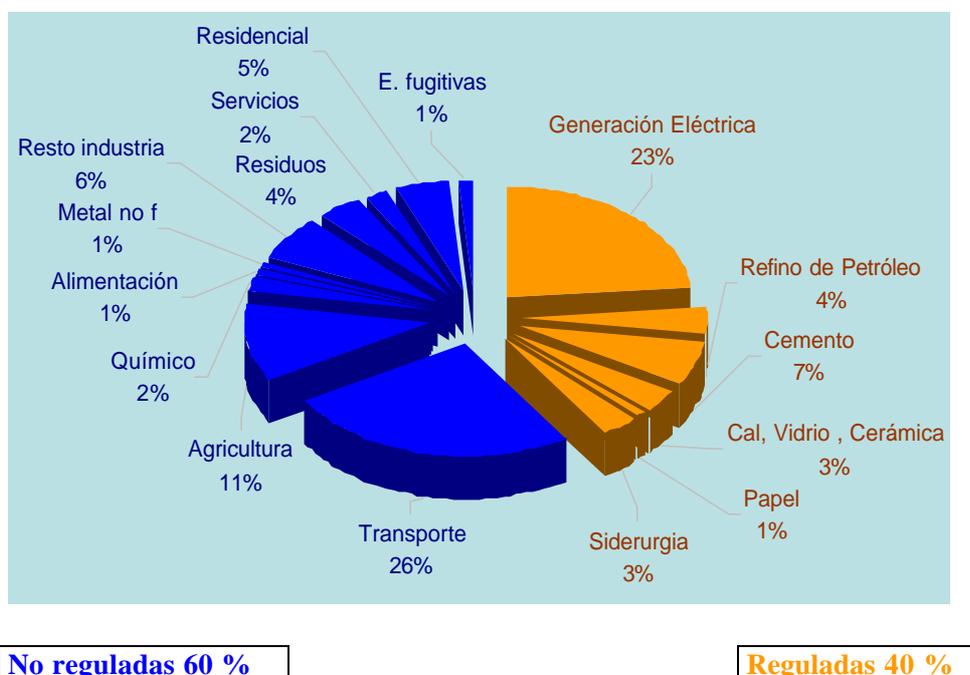
## **12. EL PROTOCOLO DE KYOTO EN ESPAÑA**

Tras la ratificación por unanimidad del Protocolo de Kyoto por el Congreso de los Diputados y el Senado, se activaron los trabajos para preparar su aplicación. Parte importante de ellos fue la participación en la elaboración de la Directiva de comercio de emisiones, presentando y defendiendo propuestas y enmiendas en el Consejo y en el Parlamento.

Pero también se trabajó en revisar los inventarios sectoriales de emisiones, con objeto de saber la situación de cada uno de ellos y el esfuerzo que se les había de imponer.

Ante la prevista publicación de la Directiva y su subsiguiente incorporación al derecho interno español, el Gobierno mantuvo reuniones con los sectores afectados, que defendieron sus respectivas posturas y peculiaridades y aportaron una ingente información (en particular censos de instalaciones e inventarios anuales de emisiones sectoriales) que se contrastó con la disponible en los Ministerios de Medio Ambiente, Economía e Industria y Energía.

La transposición de la Directiva había de hacerse antes de 31 de diciembre de 2003. España, como otros varios Estados miembros, no cumplió ese plazo, porque el trámite parlamentario de la correspondiente Ley no podía hacerse en los poco más de dos meses desde la promulgación de la Directiva. La Comisión advirtió a España que el retraso podría dar lugar a un expediente de infracción, pero aceptó a principios de 2004 que las próximas elecciones dificultaban el proceso legislativo.



**Figura 1. Cuota sectorial en las emisiones españolas de GEI**

El cambio de Gobierno tras las elecciones dio lugar a que se prorrogase el plazo. Tras la formación del nuevo Gobierno asignó funciones y responsabilidades a los órganos y agencias de los Ministerios más directamente involucrados. Se aceleraron los trabajos, y en julio de 2004 el Ministerio de Medio Ambiente dio a conocer los Criterios básicos para la transposición de la Directiva y la elaboración del Plan Nacional de Asignación de Emisiones. Tras eso, se entró en un ritmo vertiginoso, con nuevos e intensos contactos con los sectores afectados por el comercio de emisiones.

Fruto de todo ello fue un proceso legislativo que se tradujo en la publicación de Real Decreto Ley 5 /2004, por el que se regula el régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, del Real Decreto 1866/2004, por el que se aprueba el Plan Nacional de asignación de derechos de emisión 2005-2007 y de una Resolución de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático, por la que se da publicidad al listado provisional de instalaciones incluidas en el ámbito de aplicación del R.D.L. 5/2004.

El Plan Nacional de Asignación no se limita a las actividades e instalaciones afectadas por la Directiva, de las que hace un detenido repaso, describiendo su situación, perspectivas y margen de contribución al cumplimiento del compromiso asumido por España con la ratificación del Protocolo de Kyoto. Esas actividades representan el 40% de las emisiones españolas, lo que hace evidente la necesidad de medidas para los sectores no cubiertos por la Directiva (transporte; residencial, comercial e institucional; agrario; y gestión de residuos), a los que dedica, especialmente al primero, una detenida atención.

### **13. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES EN ESPAÑA Y PREVISIONES**

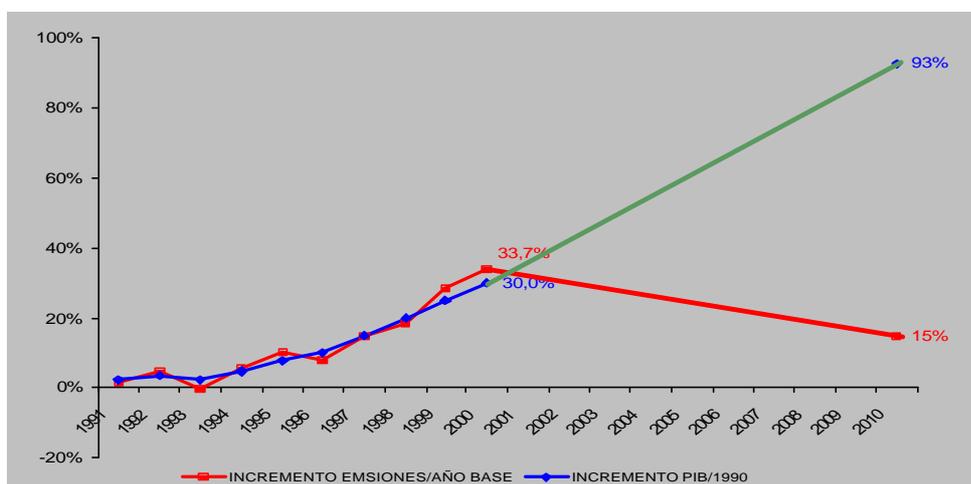
Las emisiones españolas de GEI en el año 1990 fueron de 289,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. El techo resultante del reparto de la carga, 115% de esa cantidad, asciende a 333,4 millones de toneladas, pero los 401,34 millones de toneladas emitidos en 2002, es decir, el 140,5% de las del año de referencia, superaban ampliamente ese techo.

Según el Informe técnico 2004 de la European Environmental Agency, el DTI o indicador de distancia al objetivo era en 2000 de 26,2 puntos, y había bajado en 2001 a 23,8 puntos, el mejor progreso de todos los Estados miembros, pero insuficiente, porque proyectado a 2010, sitúa las emisiones en el 130,7% de las de 1990.

Como se aprecia claramente en la siguiente gráfica, la evolución de las emisiones españolas de GEI (línea roja) mantiene una fuerte correlación con la del producto interior bruto (línea azul - verde). El compromiso de Kyoto obliga a romper esa correlación, en términos cuya dificultad pone de manifiesto la gráfica.

El Plan Nacional de Asignación busca superar esa dificultad empezando por cambiar la tendencia actual durante el primer período de vigencia de la Directiva, con un modesto objetivo: reducir las emisiones medias anuales del trienio a 400,7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, un 0,2% menos que en 2002, en que se emitieron 401,3 millones de toneladas. Con ello, las emisiones serán 22 puntos porcentuales por encima del techo fijado para España.

El Gobierno se propone cubrir un 2% de las emisiones con sumideros de carbono y un 9% recurriendo a los mecanismos de flexibilidad. Eso deja 11 puntos de exceso que deberán traducirse en reducción de emisiones o en compra de créditos, previsiblemente en ambas medidas.



**Figura 2. Incremento respecto a 1990 y previsiones – Emisiones – PIB**

*Fuente: PriceWaterhouse Coopers*

El principal recurso para la reducción de emisiones, obviamente aparte de disminuir la actividad que las genera, es mejorar la eficiencia energética.

El Gobierno español pretende realizar un programa de ahorro y eficiencia energética 2004-2012, cuya finalidad primaria es reducir la intensidad energética en España, reduciendo el consumo de energía primaria. Con ello se mejorará la seguridad del suministro de energía, se mejorará la balanza de pagos y, como efecto derivado, pero igualmente importante, se reducirán las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por la combustión en la generación de energía eléctrica, y en los sectores industrial, agrícola, del transporte, residencial o de los servicios.

#### **14. LA INDUSTRIA CERÁMICA EN LA DIRECTIVA Y EN EL PLAN NACIONAL DE ASIGNACIÓN**

La Directiva puede afectar a la industria cerámica por dos conceptos, recogidos en sendos epígrafes del Real Decreto Ley 5/2004.:

1. a) Como actividades energéticas, por las instalaciones de combustión con potencia térmica nominal superior a 20 MW. Este es el caso, si superan ese umbral, de la cogeneración o generación simultánea, mediante turbinas o motores, del calor utilizado en las distintas fases del proceso de producción; la

energía eléctrica se consume en la instalación cerámica o se cede al sistema eléctrico. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se generan por la combustión.

6) Como industrias minerales, por la producción de cerámica por horneado con capacidad de producción mayor de 75 toneladas por día y/o más de 4 m<sup>3</sup> de capacidad de horno y más de 300 kilogramos por m<sup>3</sup> de densidad de carga. Las emisiones de CO<sub>2</sub> se generan por combustión en las fases de molienda de arcillas por vía húmeda (evaporación del agua en los secaderos por atomización), secado de piezas crudas y cocción y, en cantidad mucho menor, por descomposición en la fase de cocción de los carbonatos presentes en las arcillas, materia prima básica de la cerámica.

Ambos epígrafes dan lugar a diferencias de interpretación o aplicación. Dentro de las actividades energéticas, pueden considerarse instalaciones de combustión todas aquellas en las que se produce la oxidación de combustibles, o las que, según su enunciado, generan energía, es decir, las centrales eléctricas y las instalaciones de cogeneración. Esta ha sido la interpretación adoptada por la mayoría de los Estados miembros, entre ellos España, en sus planes nacionales de asignación de derechos de emisión.

El epígrafe de las instalaciones cerámicas del Anexo I de la Directiva es transcripción literal del epígrafe 3.5 del Anexo I de la Directiva llamada IPPC, de prevención y control integrados de la contaminación. La inclusión de la conjunción copulativa “y” junto con la disyuntiva “o” fue una solución de compromiso alcanzada en 1995, durante la discusión de la Directiva IPPC, entre las posiciones defendidas por Francia y otros Estados miembros, partidarios del umbral de capacidad de producción, y por Alemania, España, Reino Unido y otros Estados miembros, que sostenían que el umbral a aplicar era el de densidad de carga. De esa manera se dejó a cada Estado miembro la posibilidad de optar por someter a la IPPC las instalaciones que superaban ambos umbrales o uno cualquiera de ellos, opción que se mantuvo en la Directiva de comercio de emisiones.

El Reino Unido, poco consecuente con su posición en la discusión de la IPPC, Portugal y Bélgica han elegido la opción “o”, que somete al régimen de comercio de emisiones las instalaciones cerámicas que superan cualquiera de los dos umbrales.

Alemania, Francia, Dinamarca, España y, según las últimas noticias, también Italia, se han decantado por la opción “y”, con lo que quedan incluidas en el comercio de emisiones solamente las instalaciones que superan ambos umbrales. La razón última de esta opción, que fue la base de la posición mantenida por Alemania, es que las instalaciones cerámicas con hornos de baja

densidad de carga son las tecnológicamente más avanzadas, de menos impacto ambiental, y con escaso margen para reducir sus consumos energéticos y con ellos sus emisiones de GEI.

Una comparación entre los censos de instalaciones afectadas en algunos Estados miembros ilustra que las consecuencias de una u otra opción no son relevantes. Con la opción “y”, el número de instalaciones cerámicas afectadas en Francia es 40, el 7% de su censo total; en Alemania 271, el 12% del total; en España, 347, el 32% del total; no se han publicado los datos de Italia. Con la opción “o”, resultan afectadas en el Reino Unido 114 instalaciones, el 11% de su censo total. No cabe pensar que los Estados miembros que optan por la “y” actúen con lenidad.

El Plan Nacional de Asignación, en su reparto de derechos por actividades, asigna 5,64 y 1,17 millones, respectivamente, a tejas y ladrillos y a azulejos y pavimentos; esas dos actividades son las únicas del sector cerámico en que hay instalaciones afectadas por la Directiva.

## **15. LA INDUSTRIA AZULEJERA Y SU TRATAMIENTO EN EL PLAN NACIONAL DE ASIGNACIÓN**

La industria azulejera española es actualmente la segunda del mundo en producción, tras China y seguida muy de cerca por Italia. Sus rasgos son el nutrido censo, de más de 200 empresas, muy concentradas en la Plana de Castellón; el elevado empleo, que supera los 25.000 puestos de trabajo; exporta el 54% de su producción a mercados muy competitivos y muy sensibles al precio <sup>27</sup>.

Tiene un equipamiento y utiliza una tecnología de vanguardia, con un esquema predominante de proceso consistente en molienda de las arcillas por vía húmeda, moldeado de las piezas con gránulo de arcilla, secado, aplicación de esmaltes y decoración, nuevo secado y cocción única de ciclo rápido en hornos de rodillos. Está extendida la cogeneración mediante turbinas o motores, utilizando el calor para la evaporación de agua en la molienda y en el secado de piezas crudas.

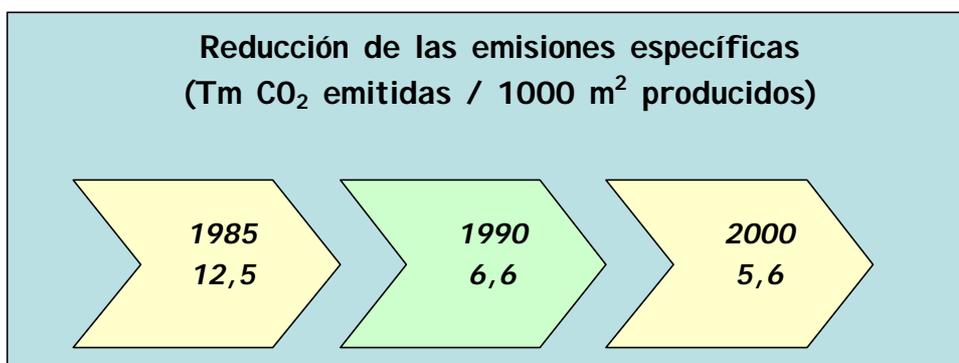
Las emisiones de CO<sub>2</sub>, (único gas de efecto invernadero generado por esta industria en cantidad apreciable) representan menos del 1% de las emisiones totales de España. Las emisiones específicas han bajado espectacularmente desde 1980, año en que llegó el gasoducto al núcleo azulejero de Castellón,

---

<sup>27</sup> Más información sobre la industria azulejera española en <http://www.spaintiles.info>

desplazando el gas natural al fuel óleo que se venía utilizando como combustible; la extensión de la red de gasoductos llevó el gas natural a otras instalaciones, alguna más utiliza GLP, y solo un 2% de las fábricas españolas de baldosas cerámicas usa fuel óleo para la cocción en hornos túnel y en ciclo lento de productos especiales. El uso de combustible gaseoso era condición necesaria para el proceso de monococción de ciclo rápido (inferior a una hora), que es un avance técnico, medio ambiental y energético sobre el anterior proceso de doble cocción en ciclos que sumaban 36 o más horas.

Los datos registrados desde 1985 confirman la disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> por unidad producida, no solo por el consumo de gas natural y la monococción, sino también por las medidas de eficiencia energética en diferentes fases del proceso, tales como el aprovechamiento de los gases de combustión en la cocción y el secado, y mejoras de atomización, elevando el contenido de sólidos de las suspensiones de arcilla. Buena parte de esas medidas resultaron de las conclusiones de auditorías energéticas del Instituto para la Diversificación y el Ahorro Energético, IDAE, y del IPEAE, su homólogo en la Comunidad Valenciana.



**Figura 3.- Evolución de las emisiones específicas de la industria azulejera**

La cogeneración de alta eficiencia, con rendimientos eléctricos equivalentes de hasta el 90%, se suma a esas mejoras desde 1990, al tiempo que se continúan buscando medidas para reducir el consumo energético, que representa un importante porcentaje del coste de producción. Como resultado, desde 1990, año de referencia de Kyoto, hasta 2002, la producción ha aumentado en un 185%, mientras que las emisiones de dióxido de carbono han crecido un 142%, a pesar de haberse sumado las debidas a la cogeneración.

Las legislaciones comunitarias y española sobre la cogeneración fomentan esa actividad, entre otras razones, porque contribuye a reducir las

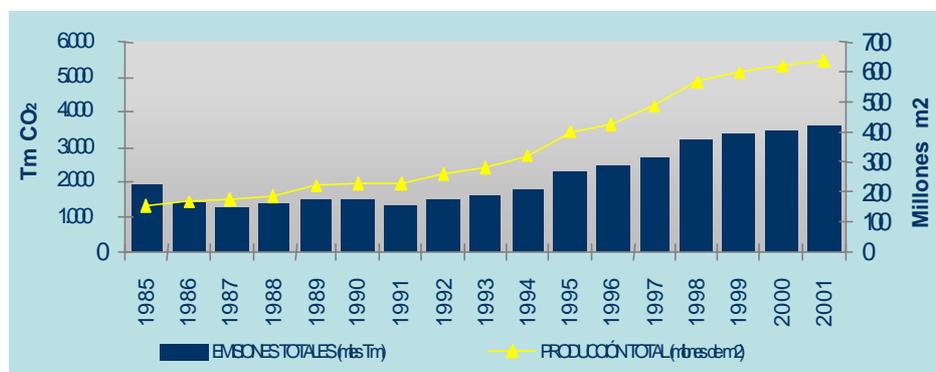
emisiones globales aunque aumente las de la instalación a las que está asociada o da servicio. Si las instalaciones actuales de cogeneración se quedasen inactivas, las emisiones españolas crecerían un 3%, mientras que si se realizase todo el desarrollo potencial de esa actividad, se lograría el 20% de los objetivos nacionales de reducción de emisiones.

La cogeneración del ámbito azulejero se desarrolla en más de 80 instalaciones, con una potencia total instalada de 300 MW, de cuya actividad resulta un ahorro estimado del 10% en el consumo de energía primaria de la industria azulejera.

El acierto de las medidas de eficiencia energética tomadas desde 1990, y aún antes, se puso de manifiesto en un estudio comparativo de dos acreditados institutos de investigación especializados en cerámica, el Centro Cerámico di Bologna y el Instituto de Tecnología Cerámica, de Castellón; las emisiones medias por kilo de producto eran menores en España que en Italia, lo que es tanto como decir que son las menores del mundo en este campo de actividad.

ASCER encargó a Price Waterhouse Coopers, consultor con una sección especializada en control y medición de emisiones, un estudio sobre los posibles efectos socio-económicos de la aplicación de la Directiva de comercio de emisiones a la industria azulejera, del que formó parte una metodología para hacer un inventario de emisiones de las instalaciones azulejeras, incluso de las de cogeneración que la abastecen de aires caliente. El inventario puso de manifiesto algunas omisiones de los inventarios oficiales (por emisiones de proceso y por ausencias del censo) que fueron tomadas en consideración por el Gobierno al confeccionar el Plan Nacional de Asignación.

La gráfica de la figura 4, hecha con los datos de las estadísticas de producción de ASCER y del inventario de emisiones de CO<sub>2</sub>, facilita comparar la evolución de ambas magnitudes.



**Figura 4. Evolución de la producción y de las emisiones en la industria azulejera**

Sin duda, los hechos expuestos fueron tomados en consideración en la decisión para adoptar la opción “y” en el epígrafe 8 del Anexo I del Real Decreto Ley 5/2004, decisión que se refleja en el reparto de derechos del Plan Nacional de Asignación y en el listado de instalaciones afectadas, que incluye las de producción de azulejos y pavimentos que superan los dos umbrales de capacidad de producción y de densidad de carga, y las de cogeneración que superan el umbral de 20 MW térmicos.

Resultan así afectadas 37 instalaciones, cuyas emisiones promedio anuales en el período 2000-2002, tomado como base para la asignación de derechos, fueron de 1,09 millones de toneladas de dióxido de carbono. La petición sectorial se fijó en 1,2 millones de toneladas, basándola en la evolución de la actividad durante 2003 y 2004 y en las previsiones para el trienio 2005 a 2007, de un crecimiento de la producción entre el 2 y el 4%, y un crecimiento de la capacidad instalada de cogeneración de un 10%. La asignación provisional fue de 1,17 millones de toneladas, incluyendo una pequeña cantidad, 0,05 millones, para nuevos entrantes; la cobertura de la petición ha sido del 97,18%, algo superior a la media de las instalaciones afectadas, que está en el 94,38%.

Esas cifras son, sin embargo, provisionales puesto que quedan a resultas de la asignación definitiva<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> La Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y del Cambio Climático publicó el 26 de noviembre de 2004 la propuesta de asignaciones individuales por instalación, con el resumen por sectores; el plazo de alegaciones termina el 22 de diciembre de 2004. Solo tras resolver esas alegaciones se conocerán el total de derechos asignados y las asignaciones de cada instalación. Entretanto, está pendiente de resolución buena parte de las solicitudes de permisos de emisión presentados en los órganos autonómicos competentes. También está pendiente la decisión de la

La valoración general del tratamiento dado a la industria azulejera es positivo; la opción “y” responde a las medidas tempranas tomadas por la industria incluso desde antes de 1990 y al exiguo margen tecnológico de ulterior reducción de emisiones. En cuanto a los derechos repartidos, el total se estima adecuado, pero la reserva para nuevos entrantes, en las dos vertientes de producción y de cogeneración, es muy insuficiente, en especial para la segunda, que tiene actualmente en ejecución nuevas instalaciones y ampliaciones, una sola de las cuales agotaría la reserva, por lo que será necesario que los órganos competentes den solución a esa importante carencia.

En el curso de las numerosas reuniones con los representantes de los Ministerios con competencias en materias relacionadas con la Directiva y, en general, con las medidas para reducir las emisiones, ASCER puso de manifiesto la contribución de la industria azulejera a ese fin en el pasado, y el compromiso de seguir en la misma línea en el futuro. La industria continuará, sin distinguir entre instalaciones cubiertas o no cubiertas por la Directiva, aplicando mejoras técnicas y de gestión y realizando auditorías para identificar y poner en práctica medidas de eficiencia energética todavía aplicables, con objeto de contribuir al ahorro de energía final y a la reducción de las emisiones. Pero dado el reducido margen de mejora que todavía hay, la industria azulejera española impulsará y seguirá con atención las líneas de investigación y desarrollo de nuevas mejoras, que puedan añadirse a las que ya existen y están en práctica.

Todo ello sin perjuicio de que todos los conocimientos y previsiones actuales “están sujetos a incertidumbres y de que se alcancen en el futuro nuevos conocimientos científicos.”