

XIII REUNION DE ECONOMIA MUNDIAL

Estudio de los GEI de las economías europeas (1990-2008)

GHG Study of European economies (1990-2008)

María José Asensio Coto. asensio@uhu.es

Irene Correa Tierra. irene@uhu.es

Universidad de Huelva

RESUMEN:

Los gobiernos europeos tienen establecidas entre sus principales prioridades el compromiso con el Medio Ambiente y la lucha contra el Cambio Climático, lo que se refleja en el fuerte impulso dado a las políticas *pro* Protocolo de Kioto. En este contexto los países centran su esfuerzo en la reducción y control de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) que originan y que son resultado directo tanto de la especialización de sus economías como de las distintas decisiones político-legales tomadas estos últimos años.

En este trabajo nos introducimos en el estudio de las emisiones que las distintas economías europeas han originado en el periodo 1990-2008.

Palabras clave: Cambio Climático, sostenibilidad.

Clasificación JEL: Q50

ABSTRACT:

European governments have established among their top priorities the commitment to the environment and the fight against Climate Change, which is reflected in the strong political *pro* Kyoto Protocol. In this context, countries are focusing their efforts in reducing and controlling emissions of greenhouse gases (GHGs). The emissions of each country are a result of both the specialization of its economy and legal-political decisions taken in recent years.

In this paper we introduce the study of the European economies emissions in the period 1990-2008.

Key Words: Climate Change, sustainability.

1. Introducción

El origen del Protocolo de Kioto –que ya es posible clasificarlo como histórico - se halla en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (UNFCCC) adoptada el 9 de mayo de 1992 y abierta a la firma desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo que tuvo lugar en Río de Janeiro en junio de ese mismo año. Este acuerdo internacional proponía estudiar y controlar el nocivo cambio climático que en la Tierra se está produciendo, para lo que se marca como objetivo intermedio reducir las emisiones a la atmósfera de gases que ocasionan el efecto invernadero, por ser el principal determinante de dicho cambio climático e identificado como el problema de mayor gravedad.

Desde que en 1994 entrara en vigor esta Convención Marco, las naciones que lo habían ratificado, aceptado, o adherido a ella, se reunía anualmente en la Conferencia de las Partes (COP), y es en el seno de la tercera (COP3) que tiene lugar en el año 1997 en la ciudad japonesa de Kioto, donde se suscribe el 10 de diciembre este Protocolo.

La gran importancia del Protocolo de Kioto estriba en que se alcanzan, por primera vez, compromisos en materia ambiental que son jurídicamente vinculantes para las Partes que intervienen.

El Protocolo de Kioto no requiere de todos los países el mismo esfuerzo, y sugiere el alcance de unos concretos objetivos para los países más desarrollados, como fruto del compromiso de Kioto con el principio de que “la naturaleza mundial [...] requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas, sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas” (CNUMAD, 1993:281).

Compartiendo esta misma filosofía, relativa a la diferenciada relevancia que juegan los distintos países y sus políticas en el alcance de los objetivos establecidos por, en este trabajo analizamos la evolución de los GEI que Europa ha tenido –concretamente nos referiremos a la UE-15-, y estudiamos la posible influencia que en ella ha podido ejercer la situación económica o políticas nacionales de los distintos estados.

El análisis que presentamos lo estructuramos en cuatro apartados: los dos primeros de claro carácter introductorio al tema, el apartado intermedio –y central del trabajo- en el que se aborda el objeto de estudio desde una visión europea, y un último apartado de conclusiones.

2. El Protocolo de Kioto: definición del objetivo

El Protocolo Kioto establece reducir el total de emisiones de seis tipos de gases: dióxido de carbono (CO₂) -el más importante-, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), y gases fluorados: hidrofluorocarburos (HFC), perfluorocarburos (PFC) y hexafluoro de azufre) a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

La materialización del reto reductor del Protocolo se concretó en unos determinados porcentajes con referencia a 1990, y que se asignan de forma

diferenciada a los países según fuera su situación económica y desarrollo (son los países del Anexo B del Protocolo- Anexo I de la UNFCCC).

Destacamos que Kioto, además de considerar para los países comprometidos las reducciones de emisiones conseguidas en su territorio, les contabiliza las reducciones alcanzadas en otros países mediante la utilización de los denominados mecanismos de flexibilidad y los gases de efecto invernadero absorbidos mediante los sumideros de carbono, que permiten a los países compensar una parte de sus emisiones.

Los tres mecanismos de flexibilidad que el acuerdo permite utilizar para lograr las reducciones de emisiones fijadas son los siguientes:

- Comercio de Emisiones o derechos de contaminación (*International Emissions Permit Trading*). Este instrumento, permite el comercio de permisos para la emisión de los contaminantes. Aquel país que emita menos de lo que se le permite podría vender la parte no utilizada a la Parte que precise una cantidad de permisos superior a la inicialmente asignada: rige, por tanto, un verdadero mercado que se ha configurado como el elemento más popular del Protocolo por su incidencia en las economías de los países comprometidos.
- Aplicación Conjunta (art. 6) (*Joint Implementation*), alternativa que permite a los países industrializados invertir en proyectos de reducción de emisiones en otros países incluidos en el Anexo I, para de este modo obtener la transferencia de las Unidades de Reducción de Emisiones (URE) resultantes del proyecto realizado.
- Mecanismos de Desarrollo Limpio (art. 12.2) (*Clean Development Mechanisms*), instrumento que permite a los países industriales invertir en países en vías de desarrollo con la finalidad de conseguir reducir las emisiones de este país.

Como se señala en el articulado del Protocolo, “el propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones [...]”. Así, la realización de este proyecto, además de hacer posible que se consiga la mejora estudiada contribuyendo al desarrollo sostenible de la parte receptora, beneficiará a la parte inversora con la obtención de reducciones certificadas de las emisiones (RCE).

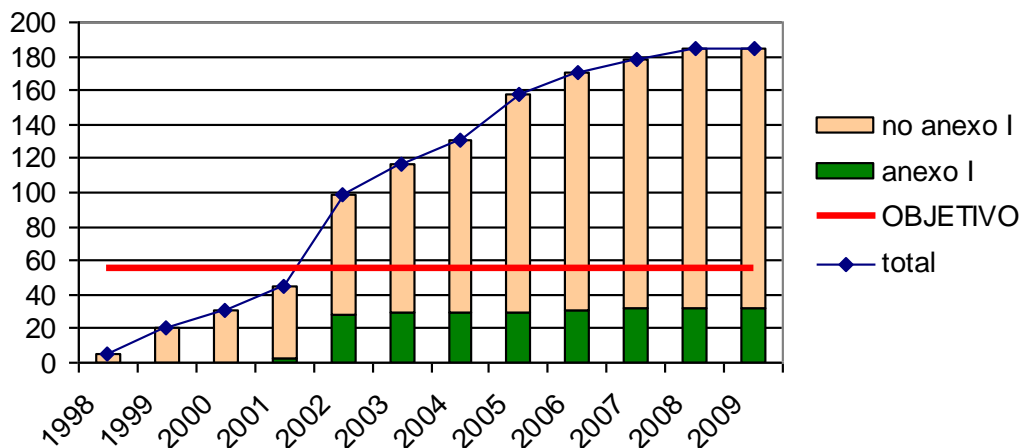
En cuanto a la eficacia del acuerdo y según se redacta en el mismo (artículo 25), éste entraría en vigor el nonagésimo día a partir de la fecha de cumplimiento de las dos condiciones siguientes:

1. Que al menos 55 países participantes en el Convenio sobre el Clima lo ratifiquen.
2. Que entre los compromisarios se incluyera países industrializados (Anexo I) que sumaran al menos el 55% de las emisiones totales (tomando como referencia el año base 1990¹).

A continuación, mostramos gráficamente sobre la base del cumplimiento de los criterios del Protocolo de Kioto el actual estado de cosas.

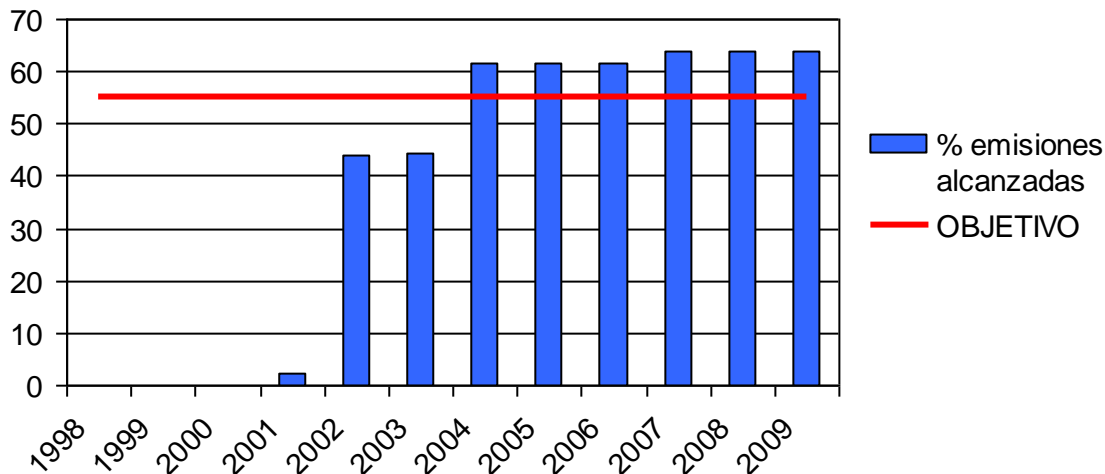
¹ Según indica el Protocolo (Art. 3.5 y 3.6) se “concederá cierta flexibilidad a las Partes del Anexo I que están en transición a una economía de mercado...”

Gráfico 1: Evolución del número de países que ratifican el Protocolo de Kioto.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por UNFCCC (14 de enero 2009). Datos disponibles en http://unfccc.int/porta1_espaaol/essential_background/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/3331.php (consultado el 10 de marzo 2010).

Gráfico 2: Porcentaje de emisiones comprometidas por los países que ratifican el Protocolo de Kioto.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por UNFCCC (14 de enero 2009). Datos disponibles en http://unfccc.int/porta1_espaaol/essential_background/kyoto_protocol/status_of_ratification/items/3331.php (consultado el 10 de marzo 2010).

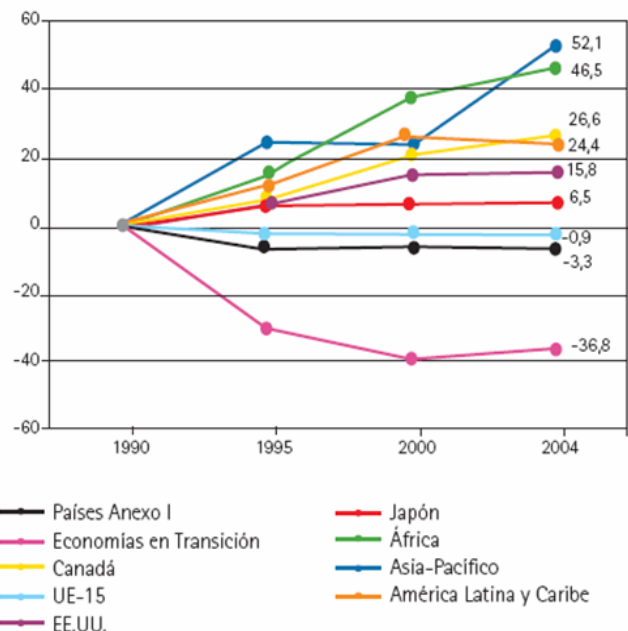
Teniendo presente el primer criterio establecido para la entrada en vigor del protocolo en las gráficas anteriores se demuestra como desde el principio, y sobre todo desde el año 2002, con motivo de la Conferencia conocida como Río+10, han sido numerosos los países que se han ido incorporando al Protocolo, hasta llegar la número de 185 en el año 2009. Así, el primer criterio establecido para la entrada en vigor del protocolo se cumplió y rebasó en el año 2002. Sin embargo, el segundo

criterio –conseguir el compromiso de países desarrollados que supusieran más del 55% de las emisiones mundiales- ha sido bastante más difícil de conseguir, pues requería la ratificación del mismo por parte de importantes países desarrollados que, en un primer momento mostraron su rechazo (Australia o EE.UU.) o su escepticismo (caso de la Federación Rusa). Actualmente los países comprometidos llegan a representar el 63,7% de las emisiones mundiales de 1990.

El protagonismo final lo asumió Rusia, responsable del 17,4% de las emisiones mundiales de CO₂ de 1990, quien inclinó la balanza en un sentido favorable con su ratificación en noviembre de 2004, y haciendo con esto posible que el Protocolo entrara en vigor el 16 de febrero de 2005.

En la siguiente gráfica se representa la evolución de emisiones brutas de gases de efecto invernadero en distintos países firmantes de la Convención Marco de Naciones Unidas para la lucha contra el Cambio Climático (variación porcentual sobre 1990).

Gráfico 3: Evolución de emisiones brutas de GEI agrupadas por regiones (% respecto a 1990).



Fuente: UNFCCC y UNEP

La gráfica anterior representa las emisiones hasta el año 2004, y muestra las tendencias originadas en cada zona según sus patrones de producción. Así, podemos resaltar los rasgos de las evoluciones de cada zona las distintas posiciones que se establecieron, previas a la puesta en marcha del protocolo:

- África y Asia-Pacífico, representan a los países con mayor crecimiento de las emisiones, fundamentalmente debido al crecimiento de estos países y a sus aspiraciones por acercarse a los patrones de crecimiento de los países más desarrollados;
- en el territorio americano (Canadá, EE.UU., y América Latina y Caribe), se originado un claro crecimiento de las emisiones originado por el crecimiento económica de esa etapa e influenciada por la “despreocupación” de sus gobiernos por este tema –destacando la posición de EE.UU.- en concreto y por las políticas ambientales en general; y

- Europa (UE15 y Economías en Transición) es donde se percibe una disminución de las emisiones. El motivo de este decrecimiento se justifica por la mejora tecnológica y eficiencia que se realizaba en las economías europeas más importantes, y por la renovación y cierre de empresas de las antiguas economías del este.

La posición europea ha sido en este tema clara desde el principio. El Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente establecido mediante la Decisión nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, define el cambio climático como una de sus prioridades. Ésta es una prueba de la visión y disposición de adaptación que ha existido desde el principio de las estructuras tanto legales como económicas europeas a los requerimientos de Kioto.

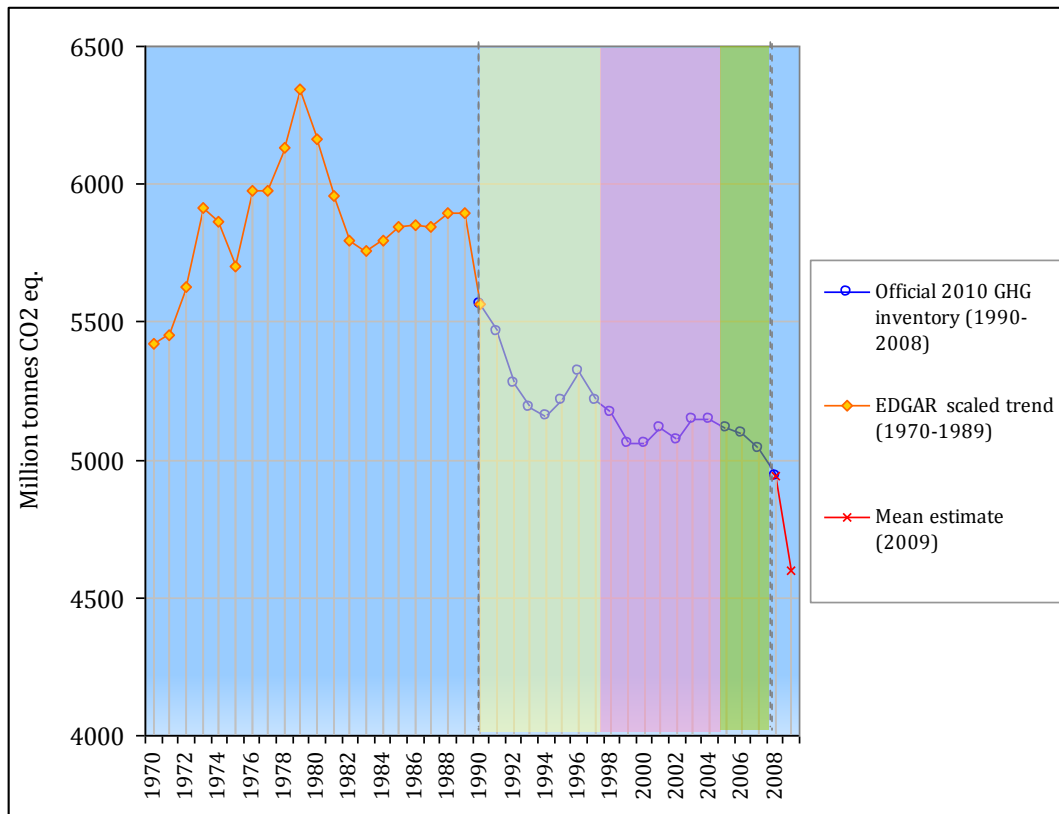
La Decisión 2002/358/CE del Consejo, de 25 de abril de 2002, aprobó en nombre de la Comunidad Europea, el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. De esta forma, se acuerda el cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo, con el firme propósito de reducir las emisiones antropogénicas globales de los gases de efecto invernadero en el porcentaje marcado.

La Unión Europea, con un peso sobre las emisiones mundiales del 24,2%, tiene el objetivo de reducir en el plazo marcado un 8% las emisiones de gases de efecto invernadero respecto el año 1990. La Unión Europea y los Estados Miembros ratificaron individualmente el Protocolo de Kioto el 31 de mayo de 2002.

Para alcanzar la meta planteada por Kioto, los Estados Miembros de Europa acordaron cumplir conjuntamente sus obligaciones y distribuir la carga u objetivo de reducción internamente (*burden sharing*). Esta tarea de reparto les permitía a unos países contaminar más que a otros, fundamentalmente, de acuerdo con la situación de desarrollo económico de cada uno en ese momento. Así, a Luxemburgo, Alemania y Dinamarca se les aplicó importantes rebajas (28%, 21% y 21%, respectivamente), mientras que a países menos industrializados e inmersos en procesos de crecimiento, como Portugal, Grecia, Irlanda o España se les permitiría aumentar sus emisiones (27%, 25%, 13% y 15%, respectivamente)².

Gráfico 4: Evolución de las emisiones totales de gases de efecto invernadero UE27 (1970-2009).

² Este reparto, que se vio lo más óptimo posible en su momento, no está libre de voces críticas que consideran que este reparto interno no acaba de cumplir a la perfección con los atributos que para muchos ejemplifican una equilibrada política climática (Dessai, 2001:328).



Fuente: Agencia Europea del Medioambiente. <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps>.

Como podemos ver en la anterior figura representativa de la evolución de emisiones europeas entre 1970-2009, se observa cómo el máximo de emisiones de CO₂eq se alcanzó en Europa en el año 1979, fecha a partir de la cual la tendencia de las emisiones ha sido en general decreciente, salvo pequeñas elevaciones que tuvieron lugar en la década de los 80 y un par de años de la década de los noventa. La reducción de las emisiones que se inicia a partir de los años 90 es fruto tanto de la situación y estructura económica del momento, como de las políticas y compromisos ambientales adquiridas por la región, aunque la “juventud” de éstas nos revela que no puede establecerse desde el mismo principio una determinante relación entre ellas y la reducción de las emisiones que estaban dándose.

Teniendo presente los años clave del Protocolo de Kioto (1990-1997-2005) procedemos a identificar las distintas etapas que diferenciamos en la senda de reducción de las emisiones europeas (ver gráfica 4), y a realizar una breve exposición de los acontecimientos ambientales que ocurre en cada momento para comprender más fácilmente cuál sería la posible relación establecida entre las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero y los compromisos ambientales:

- Fase previa a la redacción (emisiones 1990-1997)

El año 1992 es crucial para la política ambiental pues en ese momento es cuando se inicia el 5º Programa de Acción por el Medio Ambiente Europeo y se reconoce por primera vez la intención de europea de trabajar por el desarrollo sostenible y el control de las emisiones para alcanzar dicho objetivo. En ese mismo año tuvo lugar en Río de Janeiro la Conferencia de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. En 1994 se pone en marcha el Convenio Marco por el Cambio Climático –surgido de la Conferencia de Río-, y en cuya Conferencia de las Partes 3º

(COP3) que tuvo lugar en Kioto se redacta lo que se conoce como el Protocolo de Kioto.

- Fase previa a la puesta en marcha (emisiones 1997-2005)

Desde la redacción del Protocolo las posiciones de los distintos países y regiones han sido muy diversas. La Decisión 2002/358/CE del Consejo, de 25 de abril de 2002, aprobó en nombre de la Comunidad Europea, el Protocolo de Kioto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y el reparto de su meta entre sus 15 estados miembros. Esta adhesión implicaba el cumplimiento conjunto de los compromisos de reducción las emisiones antropogénicas globales de los gases de efecto invernadero contraídos. La Unión Europea y los Estados Miembros ratificarían individualmente el Protocolo de Kioto el 31 de mayo de 2002.

El Sexto Programa de Acción Comunitario en materia de Medio Ambiente establecido mediante la Decisión nº 1600/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, definió el cambio climático como una de sus prioridades. Esto se podría considerar como una prueba de la visión y disposición de adaptación que ha existido desde el principio en las estructuras tanto legales como económicas europeas con Kioto.

Entre las medidas de mayor importancia derivadas de la asunción de los compromisos del Protocolo por parte de Europa, se encuentra el Régimen de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad (Directiva a 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 13 de octubre de 2003), iniciativa que pretende ser la herramienta clave para el control de las emisiones de la región. Entre las actuaciones derivadas de la entrada en vigor de la directiva anterior está la redacción de los Planes de asignación de emisiones con periodicidad trienal o quinquenal que determinan la cantidad total de emisiones a asignar durante el periodo, y los criterios a considerar en el reparto nacional de las mismas.

En noviembre de 2004 la Federación Rusa, y derivado de un intenso proceso de negociación con EU, se adhiere al Protocolo de Kioto, lo que supone la superación del 55% de las emisiones mundiales necesarias para la entrada en vigor del Protocolo.

- Fase de ejecución (emisiones 2005-2008)

Poco antes del la entrada en vigor del Protocolo de Kioto el 16 de febrero de 2005, el 1 de enero se pone en marcha el mercado de emisiones europeos, el cual busca contribuir al logro del objetivo final con el menor perjuicio a la situación económica, de desarrollo económico y situación del empleo en la zona. El origen de esta vía de trabajo se remonta a marzo de 2000, cuando la Comisión Europea prepara el *Libro Verde sobre comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea*, donde se propone la introducción en el año 2005 de un mercado de comercio interno que se incorporaría al sistema internacional en el año 2008 (Viguié, 2001).

Como piedra angular de esta política combativa, en marzo de 2007 se presentó la Estrategia contra el Cambio Climático en la que se busca que de aquí al 2020 las emisiones de gases en la UE bajen un 20% unilateralmente, intentando con ello evitar el cambio climático mediante la modificación del sistema energético. Finalmente este objetivo suavizado, matizando que el alcance de este objetivo dependerá finalmente del *mix* energético de cada país.

En el seno de la UE existen grandes disparidades respecto este tema. Así mientras que España alcanza el mayor crecimiento de emisiones (40%), seguido de Portugal (30%), Irlanda (21%) y Grecia (19%), encontramos cómo reducen sus emisiones en cantidades muy significativas Letonia (- 54 %), Estonia (- 53 %), Lituania (- 51 %), Rumania (- 48 %) y Bulgaria (- 45 %)³.

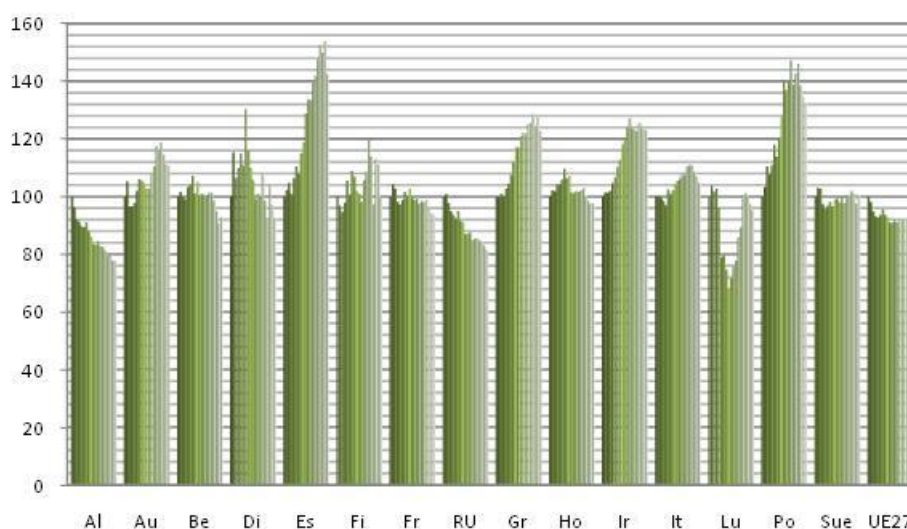
En el siguiente apartado reflexionamos sobre los distintos comportamientos que han mostrado los Estados respecto su objetivo y evolución en torno al mismo.

3. Evolución de las emisiones de GEI en la UE15

Desde 1990 hasta 2008 la media de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el grupo de los 15 ha aumentado poco más de un tres por ciento, no obstante, en el seno de la UE existen grandes disparidades respecto del comportamiento de los Estados Miembros en lo que respecta a las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto en su relación a la magnitud de las emisiones totales y *per cápita* como por la composición según tipo de gas y la estructura de fuentes de emisión.

El análisis comparado de estas disparidades está aún por realizar. No obstante, y teniendo presente los objetivos de este trabajo, hemos considerado necesario realizar el análisis comparado de los datos que muestran la evolución en términos de emisiones globales de cada uno de los Estados Miembros desde 1990 hasta 2008 con base 100 en 1990. En el gráfico 5 se muestran los perfiles dispares de cada uno de los Estados Miembros considerados. Se aprecian claramente situaciones en las que el incremento es constante a lo largo de prácticamente todo el periodo (España y Portugal); situaciones en las que se presentan generalizadas reducciones (Alemania y Gran Bretaña); por último destacamos casos que parecen mostrar una evolución singular respecto del conjunto, como es el caso de Luxemburgo.

Gráfico 5: Evolución de las emisiones totales de gases de efecto invernadero por países (1990-2008).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>)

³Eurostat, *Energy, transport and environment indicators*, edition 2010 (documento accesible en : http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-DK-10-001/EN/KS-DK-10-001-EN.PDF)

Así, a continuación pasamos a realizar el estudio de las emisiones alcanzadas por cada estado de la UE15 en base a un análisis descriptivo por un lado, y por otro, en base a la evolución de la distancia existente entre las emisiones nacionales y su compromiso de Kioto.

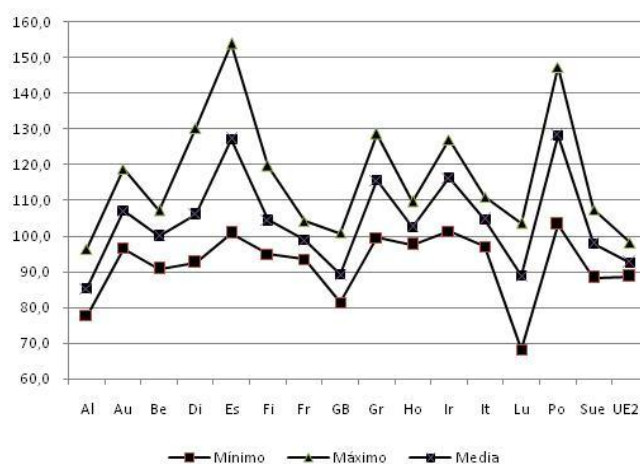
a) Primer criterio: estadísticos descriptivos básicos

Un primer análisis puramente descriptivo confirma la evolución dispar de las series y nos permite una primera aproximación a la elaboración de una tipología que nos puede ayudar a comprender un poco mejor cual ha sido el comportamiento de la Unión Europea de los 15.

En lo que se refiere a los **valores mínimos**, algunos países presentan al menos un año con emisiones por debajo del 20% respecto de las de 1990. Éstos son Alemania, que desde el año 2005 muestra valores inferiores al 80% de sus emisiones de 1990; Gran Bretaña, que se mantiene por debajo del 85% de las emisiones de 1990 desde el año 2005; y Luxemburgo que presenta un comportamiento singular respecto de todos los demás estados miembros con un periodo, desde 1995 hasta 2000 en el que sus emisiones están por debajo del 25% de las emisiones de 1990 alcanzando el mínimo de todas las series en 1998 con un valor índice de 68,3, pero experimenta un cambio de tendencia hacia el aumento de emisiones que le lleva a superar otra vez el 100, tendencia que parecer estar cambiando en los últimos años de la serie⁴.

Tabla 1 y Gráfico 6: Máximo, mínimo, media y rango de las series de GEI nacionales, UE15.

| | Rango | Mínimo | Máximo | Media |
|------|-------|--------|--------|---------|
| Al | 18,6 | 77,7 | 96,3 | 85,333 |
| Au | 22,3 | 96,6 | 118,9 | 107,106 |
| Be | 16,4 | 90,8 | 107,2 | 100,189 |
| Di | 37,7 | 92,6 | 130,3 | 106,244 |
| Es | 53,1 | 100,8 | 153,9 | 127,217 |
| Fi | 24,8 | 94,9 | 119,7 | 104,550 |
| Fr | 10,7 | 93,6 | 104,3 | 98,917 |
| GB | 19,5 | 81,4 | 100,9 | 89,339 |
| Gr | 29,0 | 99,6 | 128,6 | 115,628 |
| Ho | 12,1 | 97,6 | 109,7 | 102,622 |
| Ir | 25,6 | 101,4 | 127,0 | 116,400 |
| It | 13,9 | 97,1 | 111,0 | 104,711 |
| Lu | 35,4 | 68,3 | 103,7 | 88,956 |
| Po | 44,0 | 103,3 | 147,3 | 128,311 |
| Sue | 19,2 | 88,3 | 107,5 | 97,950 |
| UE27 | 9,5 | 88,7 | 98,2 | 92,628 |



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

En el otro extremo, hay un grupo de cuatro Estados Miembros cuyo valor mínimo nunca aparece por debajo de 100. Portugal, que presenta el valor máximo de todos los mínimos con un valor de 103,3 en 1991; Irlanda, España y Grecia, país este último que inicia el incremento más lentamente y presenta una evolución muy similar a la de Irlanda.

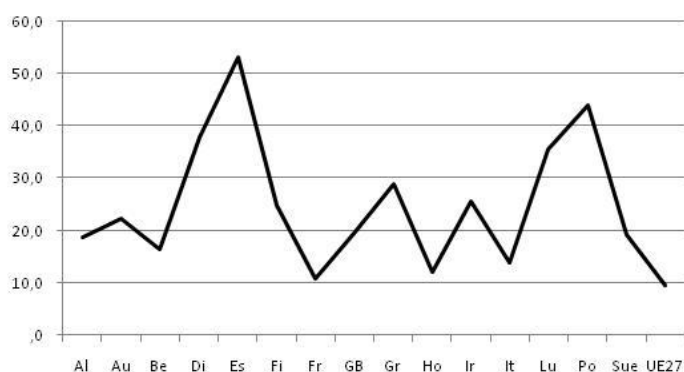
⁴ El comportamiento singular de la serie correspondiente a Luxemburgo requiere un análisis específico en el que no vamos a entrar en este trabajo. A pesar de la fiabilidad de la fuente utilizada, entendemos que habría que comenzar este estudio específico cotejando con otras fuentes la veracidad de los datos.

En relación a los **valores máximos**, España presenta en el año 2007 el mayor de todos los valores máximos, año en el que supera las emisiones de 1990 en más del 50% (153,9) y desde 2003 las supera en más del 40%. Portugal también ha superado el valor 140 en cuatro de los 15 años de la serie. Hay tres países: Dinamarca, Grecia e Irlanda que han superado el valor 120. No obstante, en Dinamarca esta circunstancia es un hecho puntual que solo se produce en 1996. Sin embargo Grecia desde 2000 viene superando en más del 20% las emisiones de 1990 y Portugal desde 1998.

El mínimo de los valores máximos es 96,31 que presenta Alemania en 1991 que a su vez es el más elevado que presenta este país en toda la serie. Ningún otro presenta un valor máximo por debajo de 100 aunque Gran Bretaña se acerca en 1991 con 100,9.

Hay cinco países que presentan un **valor medio** por debajo de 100: Alemania, Francia, Gran Bretaña, Luxemburgo y Suecia. En el lado opuesto, España presenta el máximo de los valores medios con 153,9. Portugal también alcanza un valor elevado para la media de los 15 años (147,3).

Gráfico 7: Rango de variación de la serie de GEI por países, UE15.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

Finalmente, la magnitud de las diferencias entre los valores máximos y mínimos (rango) alcanza en el caso de España más de un 50% siempre tomando como referencia las emisiones de 1990 mientras que en el extremo opuesto aparece Francia, país en el que la diferencia apenas supera el 10%.

La siguiente tabla 2 resume estos primeros resultados. En el lado izquierdo, aparece el grupo formado por España, Portugal, Irlanda y Grecia que, por el orden en que han sido citados, presentan mayores valores y, en el caso de los dos primero, una fluctuación de mayor magnitud. Dinamarca presenta un dato puntualmente elevado en 1996.

Del lado de la derecha de la tabla, Alemania, Gran Bretaña y Francia muestran los valores más bajos y Francia, Holanda e Italia las fluctuaciones de menor magnitud. Luxemburgo, como ya hemos comentado, muestra una evolución singular.

Tabla 2: Posición de los Estados respecto de los valores más relevantes en sus series respectivas, UE15⁵.

| Mmed | Mmax | Mmin | Mrango | mmed | mmax | Mmin | Mrango |
|----------|--------------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------------|----------|------------|---------|
| España | España | Portugal | España | Alemania | Alemania | Luxemburgo | Francia |
| Portugal | Portugal | | Portugal | Francia | R. Unido | Alemania | Holanda |
| | Irlanda Grecia Dinamarca | Irlanda España | Dinamarca Luxemburgo | R.Unido Luxemburgo Suecia | | R. Unido | Italia |

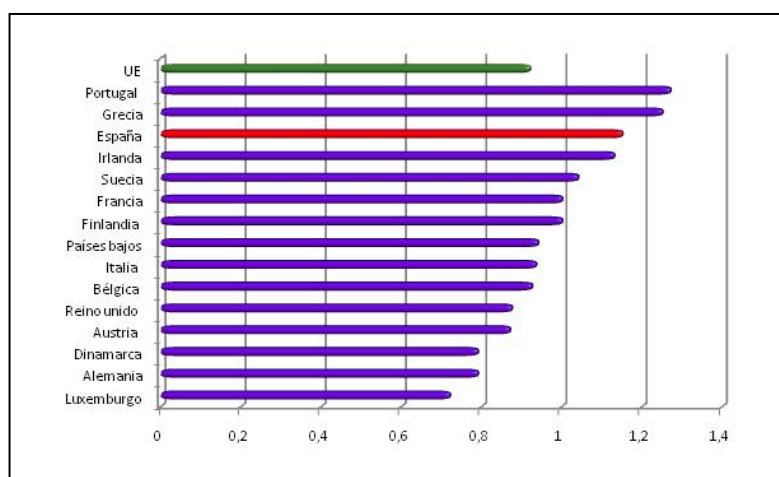
Fuente: Elaboración propia.

b) Segundo criterio: relación de la evolución temporal con el compromiso Kioto

El compromiso adquirido por la Unión Europea de reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero significa una reducción global 8% respecto del nivel de emisiones de 1990. Esto se traduce tras el reparto de esfuerzo pactado en el seno de la Unión, para el grupo de los 15 que venimos considerando, en compromisos nacionales diferentes tal como se recoge en el cuadro siguiente⁶.

Tabla 3 y Gráfico 8: Compromiso⁷ UE.

| | |
|--------------|--------|
| Luxemburgo | 72% |
| Alemania | 79% |
| Dinamarca | 79% |
| Austria | 87% |
| Reino unido | 87,50% |
| Bélgica | 92,50% |
| Italia | 93,50% |
| Países bajos | 94% |
| Finlandia | 100% |
| Francia | 100% |
| Suecia | 104% |
| Irlanda | 113% |
| España | 115% |
| Grecia | 125% |
| Portugal | 127% |
| UE | 92% |



Fuente: Elaboración propia.

A fecha de hoy, y a pesar de que sólo disponemos de los datos oficiales de emisiones de GEI del primer año del periodo de cumplimiento (año 2008), nos resulta posible analizar las tendencias que marca para cada uno de los Estados Miembros desde 1990 para así llegar a comprender las posibilidades que de alcanzar los compromisos tiene cada estado, tendiendo presente la distancia que existe entre su compromiso con Kioto y sus últimas emisiones conocidas.

⁵ Se ordenan en columnas en función de la magnitud del valor. Ej.: España presenta el mayor máximo y a su vez, España y Portugal presentan máximos significativamente superiores a los del grupo en la celda inmediatamente inferior: Irlanda, Grecia y Dinamarca.

⁶ Todos los compromisos de reducción y/o limitación de emisiones adquiridos en el Protocolo de Kioto se refieren a la media de los años que van de 2008 a 2012 (periodo de cumplimiento) y están cuantificados respecto del total de emisiones de 1990 (año de referencia).

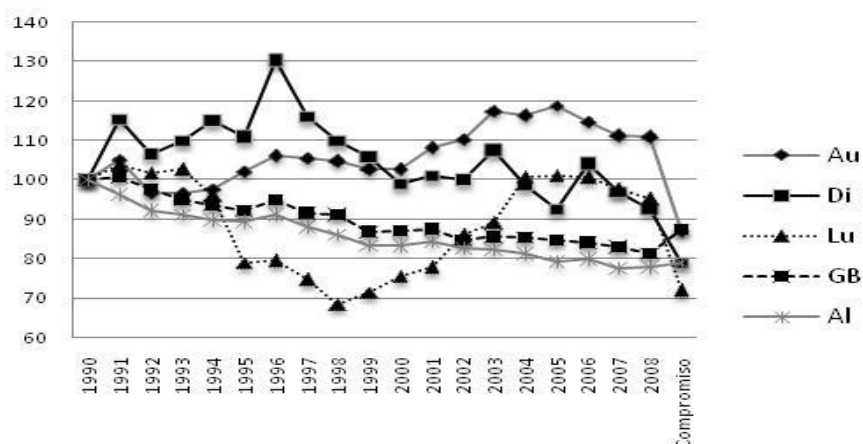
⁷ Compromiso cuantificado de limitación o reducción de emisiones acordado de conformidad con el apartado 1 del artículo 4 del Protocolo de Kyoto (porcentaje del año o periodo de referencia).

Para presentar este análisis procedemos a agrupar a los distintos estados según el sentido o posibilidad de actuación que el compromiso se indicaba, para poder llegar a discutir si es verdad o no que la similitud en el compromiso planteado se corresponde con países con evoluciones de emisiones muy similares. Exactamente procedemos a realizar una clasificación de los países según el compromiso adquirido con Kioto fuera de reducción (Au.,Di.,Lu.,GB., y Al.), mantenimiento (Be., Fi., Fr., Ho., e It.), o de limitado crecimiento (Es., Gr., Ir., Po., y Sue.).

A. En el grupo de los cinco Estados Miembros que han adquirido un compromiso de reducción superior al conjunto de la Unión, se encuentra una evolución dispar.

Por un lado Gran Bretaña y Alemania muestran un perfil similar con una tendencia constante hacia la reducción de emisiones y valores para 2008 inferiores al objetivo de cumplimiento. Sin embargo el resto de países muestran un comportamiento bastante más errático: Dinamarca y Austria muestran perfiles opuestos y con grandes fluctuaciones; mientras que Luxemburgo rompe en 1998 con una fuerte tendencia a la reducción lo que le hace volver a las emisiones de 1990 entre 2004-2005 después de haber presentado valores inferiores al 70%. Los tres llegan a 2008 bastante alejados de sus respectivos objetivos de cumplimiento.

Gráfico 9: Serie de emisiones de GEI de los países con mayor compromiso de reducción.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

B. En el grupo de países con compromisos de reducción inferior al conjunto de la Unión o con compromiso de mantenimiento del nivel de 1990.

Bélgica, Italia, Países Bajos, Finlandia y Francia, son los países que se incorporan en este grupo.

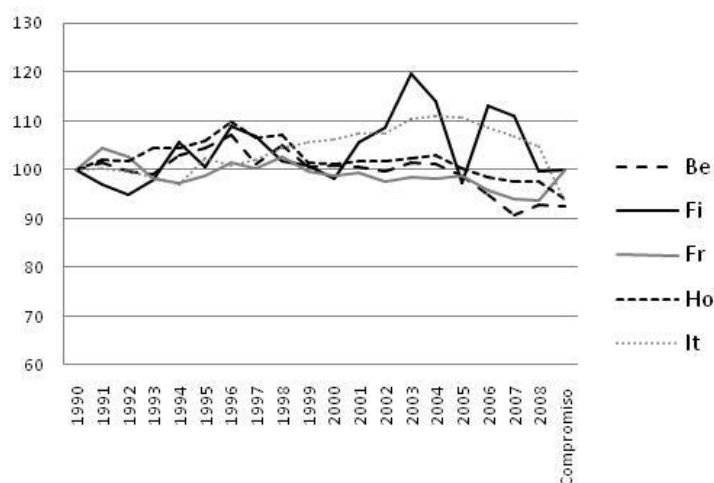
La evolución que muestra las emisiones de estos países la podemos considerar como homogénea para tres de ellos (Francia, Holanda y Bélgica), porque llegan casi al nivel de cumplimiento 2008, aunque es digno de comentar cómo destaca Francia por alcanzar más de 6 puntos por debajo con un valor de 93,6.

Sin embargo, el perfil de Finlandia difiere del resto, con forma de sierra a lo largo de toda la serie y con un importante crecimiento de la amplitud de las variaciones a partir del 2000, se sitúa en 2008 casi en el nivel 100 de cumplimiento.

Finalmente Italia, que tiene un compromiso es de reducción del 6,5%, muestra un perfil de crecimiento continuado, sin grandes altos y bajos hasta 2005, y que llega al

2008 con unas emisiones superiores a las de 1990 en un 4,7%, que le hace que se encuentre muy alejado de su compromiso nacional.

Gráfico 10: Serie de emisiones de GEI de los países con compromiso de reducción intermedio.



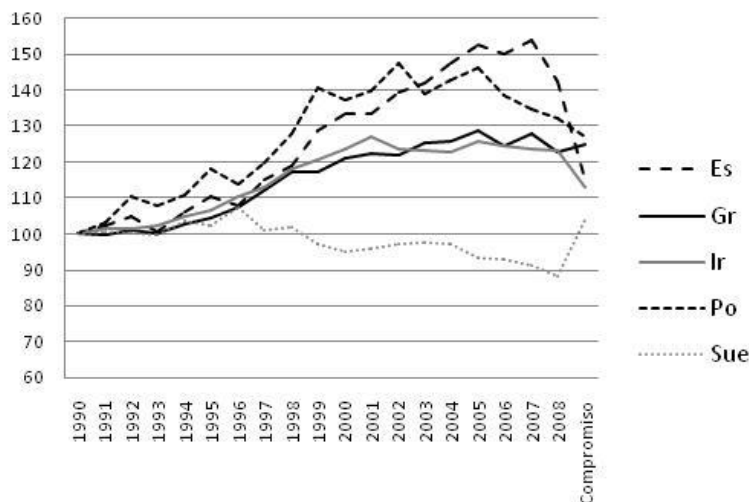
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

C. Estados Miembros con posibilidad de incrementar sus niveles de emisiones de 1990 en una determinada cuantía.

En este caso, nos referimos a Suecia, Irlanda, España, Grecia y Portugal, quienes fácilmente reflejan una evolución de emisiones de gran disparidad.

Gráfico 10: Serie de emisiones de GEI de los países con compromiso de aumento limitado.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat



(<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

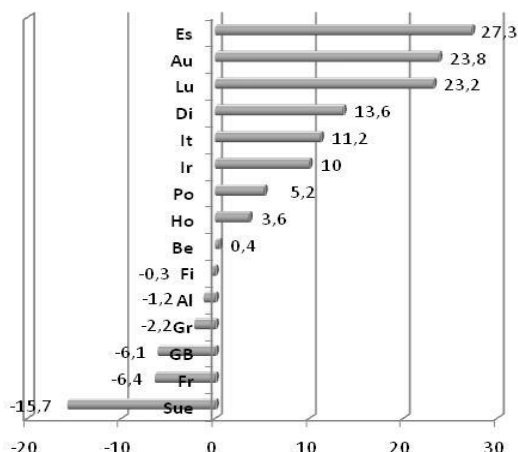
Una análisis rápido del gráfico 10 nos muestra la importante diferencia que existe entre la evolución de las emisiones de Suecia y los perfiles de los demás países, los cuales llegan a agrupar en parejas debido a sus similares comportamientos.

En las evoluciones de las emisiones de España y Portugal, con un crecimiento constante y muy pronunciado durante toda la serie que aparece en la zona más alta de la gráfica, parece apreciarse un cambio de tendencia que muestra signos de

consolidación en el caso del país luso debido a que perdura a lo largo de los cuatro últimos años. España llega a 2008 mucho más alejado del nivel comprometido.

Finalmente, teniendo presente la cuantía de emisiones alcanza en 2008 por cada uno de los quince Estados Miembros considerados en este estudio respecto de su compromiso de reducción o limitación de emisiones, mostramos en el siguiente gráfico la distancia entre el valor índice correspondiente a este año y el valor que debía tomar la media de los cinco años del periodo de compromiso.

Gráfico 11: Distancia entre el valor índice correspondiente a 2008 y el valor objetivo a alcanzar en el periodo de compromiso.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

Como resultado de un ejercicio de integración de la información aportada en este apartado, a continuación ofrecemos una tabla en la que se clasifica los estados miembros comprometidos con Kioto según el objetivo que el protocolo les plantea y según los resultados alcanzados, y que nos hace posible clasificar comportamientos.

Tabla 4: Situación frente al compromiso del protocolo de Kioto para la UE15.

| Situación actual de las emisiones nacionales respecto su objetivo (2008) Objetivo comprometido respecto a sus vecinos-UE15 | <i>Emisiones superiores a las comprometidas</i> | <i>Emisiones en el objetivo (o muy próximo a él)</i> | <i>Emisiones inferiores a las permitidas</i> |
|---|--|---|---|
| Alto compromiso de reducción (superior al resto) | Dinamarca; Austria; Luxemburgo | Alemania | Gran Bretaña |
| Compromisos muy reducidos o de mantenimiento | Holanda; Italia | Bélgica; Finlandia | Francia |
| Compromisos de no superar ciertos niveles de crecimiento o crecimiento limitado | España, Portugal; Irlanda | | Suecia; Grecia |

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de este cuadro resulta de gran interés pues muestra la elevada variedad de comportamientos de los países ante el Protocolo y que no comparten una misma tendencia.

Los 15 estados se reparten en tres grupos iguales de tamaño, según su objetivo. Sin embargo, la respuesta y nivel de emisiones alcanzados por cada país ha sido distinto: más de la mitad de los países tienen un nivel de emisiones superiores a las permitidas, y esto ocurre por igual en los tres grupos de estados (según su objetivo comprometido).

La localización de los países en los distintos cuadrantes de la tabla nos hace cuestionar la idoneidad del reparto de la meta global europea inicial con el Protocolo de Kioto por un lado, y por otro, la relevancia que pueden estar adquiriendo determinados factores socioeconómicos o políticos propios en la posición de cada uno de Estados ante el cumplimiento. La indiscutible existencia de características internas en cada uno de ellos que facilitan el cumplimiento del compromiso adquirido, solicitan un análisis de identificación (renta-crecimiento/población/ideología política)

c) Tercer criterio: Series anuales.

Dieciocho años después, la media de emisiones de gases de efecto invernadero de los quince Estados se sitúa más de tres puntos por encima del nivel de 1990. La tendencia lentamente creciente se mantiene durante casi todo el periodo hasta 2004. Podemos pensar que desde entonces se confirma un cambio de tendencia hacia la reducción dado que se mantiene durante los cuatro últimos años de la serie. El nivel 103,6 que alcanza la media en el primer año del periodo de cumplimiento se aleja considerablemente del objetivo de reducción del 8%.

Tabla 5: Emisiones de GEI, base 1990, UE15.

| | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Al | 100 | 96,3 | 92,1 | 91,2 | 89,7 | 89,4 | 91,1 | 88 | 86,1 | 83,4 | 83,2 | 84,5 | 82,8 | 82,3 | 81,2 | 79,4 | 79,8 | 77,7 | 77,8 |
| Au | 100 | 105,2 | 96,6 | 96,6 | 97,7 | 102,1 | 106,1 | 105,5 | 104,7 | 102,7 | 102,7 | 108,1 | 110,4 | 117,6 | 116,3 | 118,9 | 114,7 | 111,2 | 110,8 |
| Be | 100 | 101,6 | 99,8 | 99,2 | 103,1 | 104,3 | 107,2 | 101,2 | 105,1 | 100,6 | 100,9 | 100,7 | 99,6 | 101,4 | 101,3 | 98,7 | 95 | 90,8 | 92,9 |
| Di | 100 | 115,4 | 106,5 | 110 | 115 | 110,8 | 130,3 | 116,1 | 110 | 105,8 | 99,1 | 101,1 | 100 | 107,4 | 98,7 | 92,6 | 104 | 97 | 92,6 |
| Es | 100 | 102,3 | 104,8 | 100,8 | 106,3 | 110,5 | 107,9 | 115,1 | 118,8 | 128,8 | 133,6 | 133,5 | 139,4 | 141,9 | 147,5 | 152,6 | 149,9 | 153,9 | 142,3 |
| Fi | 100 | 96,9 | 94,9 | 97,9 | 105,5 | 100,6 | 108,8 | 106,9 | 101,9 | 101 | 98,2 | 105,7 | 108,7 | 119,7 | 114 | 97,3 | 113,2 | 111 | 99,7 |
| Fr | 100 | 104,3 | 102,8 | 98,2 | 97,3 | 98,9 | 101,6 | 100,3 | 102,7 | 99,7 | 98,9 | 99,3 | 97,6 | 98,4 | 98,1 | 98,8 | 95,9 | 94,1 | 93,6 |
| RU | 100 | 100,9 | 97,7 | 95 | 93,6 | 92,3 | 95 | 91,7 | 91,1 | 86,9 | 87,2 | 87,6 | 84,8 | 85,6 | 85,4 | 84,8 | 84,2 | 82,9 | 81,4 |
| Gr | 100 | 99,6 | 100,9 | 100 | 102,7 | 104,4 | 107,4 | 112,1 | 117,3 | 117,1 | 120,9 | 122,2 | 121,9 | 125,4 | 125,7 | 128,6 | 124,6 | 127,7 | 122,8 |
| Ho | 100 | 102,2 | 101,9 | 104,3 | 104,3 | 105,9 | 109,7 | 106,4 | 107,2 | 101,5 | 101,2 | 101,9 | 101,7 | 102,3 | 102,9 | 100,2 | 98,4 | 97,6 | 97,6 |
| Ir | 100 | 101,5 | 101,4 | 102,1 | 104,7 | 106,7 | 110,3 | 112,9 | 118,1 | 120,7 | 123,6 | 127 | 123,6 | 123,2 | 122,8 | 125,6 | 124,6 | 123,4 | 123 |
| It | 100 | 100,2 | 99,8 | 98,6 | 97,1 | 102,4 | 101 | 102,2 | 104,3 | 105,5 | 106,3 | 107,4 | 107,5 | 110,4 | 111 | 110,8 | 108,7 | 106,9 | 104,7 |
| Lu | 100 | 103,7 | 101,9 | 102,7 | 96,1 | 79 | 79,5 | 74,7 | 68,3 | 71,5 | 75,5 | 77,8 | 86 | 89,3 | 100,7 | 101,2 | 100,6 | 97,5 | 95,2 |
| Po | 100 | 103,3 | 110,5 | 107,8 | 110,9 | 118 | 113,9 | 119,8 | 127,8 | 140,5 | 137,1 | 139,6 | 147,3 | 138,8 | 142,8 | 146,1 | 138,5 | 134,7 | 132,2 |
| Sue | 100 | 100,5 | 100,1 | 99,9 | 103,5 | 102,5 | 107,5 | 101,1 | 101,8 | 97,1 | 95,1 | 95,9 | 97,1 | 97,8 | 97,2 | 93,5 | 92,9 | 91,3 | 88,3 |
| UE27 | 100 | 98,2 | 94,8 | 93,2 | 92,7 | 93,7 | 95,6 | 93,7 | 92,9 | 90,9 | 90,9 | 91,9 | 91,1 | 92,5 | 92,5 | 91,9 | 91,6 | 90,5 | 88,7 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

La evolución de los valores medios no se corresponde con un descenso generalizado sino con un importantísimo incremento de las disparidades entre países de las que venimos hablando a lo largo de este apartado. Un incremento fuerte de los valores máximos y un descenso importante de los mínimos. Ya hemos visto los países a los que se refieren estas circunstancias dispares. Nos interesa ahora, para terminar, buscar hitos relevantes o similares comportamientos en años concretos de la serie.

Tomando como referencia los puntos singulares (máximos y mínimos) de cada Estado, podemos observar la siguiente tabla 6 donde se distingue en un primer momento tres periodos y un año singular (1996).

Tabla 6: Máximo, mínimo, media y rango de las series de GEI anuales, UE15.

| Año | Rango | Mínimo | Máximo | Media | Desv. tip. |
|------|-------|--------|--------|--------|------------|
| 1991 | 19,1 | 96,3 | 115,4 | 102,26 | 4,39 |
| 1992 | 18,4 | 92,1 | 110,5 | 100,78 | 4,55 |
| 1993 | 18,8 | 91,2 | 110 | 100,29 | 4,74 |
| 1994 | 25,3 | 89,7 | 115 | 101,83 | 6,63 |
| 1995 | 39 | 79 | 118 | 101,85 | 9,44 |
| 1996 | 50,8 | 79,5 | 130,3 | 105,15 | 11,28 |
| 1997 | 45,1 | 74,7 | 119,8 | 103,6 | 11,88 |
| 1998 | 59,5 | 68,3 | 127,8 | 104,35 | 14,59 |
| 1999 | 69 | 71,5 | 140,5 | 104,19 | 17,46 |
| 2000 | 61,6 | 75,5 | 137,1 | 104,23 | 17,64 |
| 2001 | 61,8 | 77,8 | 139,6 | 106,15 | 17,74 |
| 2002 | 64,5 | 82,8 | 147,3 | 107,23 | 18,94 |
| 2003 | 59,6 | 82,3 | 141,9 | 109,43 | 18,17 |
| 2004 | 66,3 | 81,2 | 147,5 | 109,71 | 18,95 |
| 2005 | 73,2 | 79,4 | 152,6 | 108,61 | 21,53 |
| 2006 | 70,1 | 79,8 | 149,9 | 108,33 | 19,6 |
| 2007 | 76,2 | 77,7 | 153,9 | 106,51 | 20,85 |
| 2008 | 64,5 | 77,8 | 142,3 | 103,66 | 18,83 |

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de emisiones facilitados por Eurostat (<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>).

Los periodos a estudiar en la tabla anterior serían de 1991 a 1993; de 2001 a 2005; y los dos últimos años (2007 y 2008).

En el primero de ellos, que abarcaría los tres primeros años de la serie, aparecen cinco máximos y seis mínimos. Los países que alcanzan el máximo en estos años alcanzan los valores mínimos en el tercer período mencionado, los dos últimos años de la serie: Alemania, Francia, Gran Bretaña, y el conjunto de la UE27. Los países que alcanzan el mínimo antes de 1993 llegan al máximo de emisiones en el periodo 2001-2005 salvo España: Austria, Finlandia, Grecia, Irlanda, Italia y Portugal.

En este segundo periodo (2001-2005) aparecen seis máximos que se corresponden con los casos ya mencionados en los que los valores mínimos aparecen antes de 1993.

En el tercer periodo, 2007 y 2008, aparecen ocho mínimos y un máximo (España). Éstos se corresponden con los casos ya mencionados en los que los máximos se registran en el primer periodo y un grupo de cuatro países cuyos máximos se registran en 1996: Bélgica, Dinamarca, Holanda, Suecia.

La siguiente tabla resume estos resultados:

Tabla 7: Posición de los Estados respecto de los valores más relevantes en los periodos identificados, UE15.

| Países | Máximo | Mínimo |
|---|---------|---------|
| Bélgica, Dinamarca, Holanda, Suecia | 1996 | 2007/08 |
| Alemania, Francia, Reino Unido, UE27 | 1991/93 | 2007/08 |
| Austria, Finlandia, Grecia, Irlanda, Italia, Portugal | 2001/05 | 1991/93 |
| España | 2007/08 | 1991/93 |
| Luxemburgo | 1991/93 | 1998 |

Fuente: Elaboración propia.

Mostrando las importantes diferencias de evolución de emisiones de GEI que se dan entre los estados procedemos a finalizar este trabajo comentando los aspectos más destacables en torno a este tema y que quisiéramos destacar.

4. Conclusiones

Desde Europa se considera que la armonización de políticas en materia ambiental es de las mejores vías para evitar la competencia desigual, para desincentivar la deslocalización de empresas establecidas en su territorio, y sobre todo las actuaciones de *eco-dumping*.

Así, destacamos entre otros argumentos favorables a la armonización de las políticas: ayudar a la implantación de acciones comunitarias y de los distintos Estados para alcanzar los objetivos de Kioto; aumentar la aceptación de las políticas ambientales entre los grupos industriales que consideran estas políticas injustas; reducir los costes de administración y transacción; y eludir los efectos negativos originados por la regulación ambiental sobre la competencia internacional (Viguié, 2001:749-751).

Hemos mostrado a lo largo de este trabajo la senda hacia el cumplimiento de los compromisos adquiridos por la UE15, las disparidades en el camino que siguen. La armonización de políticas probablemente deba implicar la diversificación de políticas para ajustar los instrumentos de política ambiental a la diversidad existente en el seno de la Unión.

Se hace necesario, por tanto, continuar profundizando en este trabajo. Hay dos tareas inmediatas que acometemos en el momento de cerrar este documento. La primera de ellas es elaborar una tipología con técnicas estadísticas de clasificación añadiendo a la información de emisiones de GEI otras variables significativas, fundamentalmente ligadas a las fuentes de emisión. En segundo lugar, el análisis estructural de cada uno de los grupos obtenidos.

El futuro del Protocolo resulta algo incierto a partir del 2012. Desde la Conferencia del Clima de Buenos Aires (COP10) se empezó a hablar de la segunda fase de Kioto. Nadie se atreve a aventurar cifras: lo primero sería conseguir que EE.UU. se comprometiese con los objetivos de Kioto; después habría que conseguir que las economías emergentes (China, India o Brasil) adoptaran compromisos concretos para períodos posteriores. Y finalmente, definir compromisos más elevados para el siguiente lustro. Sin embargo, podrían cambiar los criterios de cómo repartir la carga entre los países, dependiendo de su PIB, población y consumo (como, por ejemplo, solicita el Gobierno español), haciendo más equitativa la asunción de compromisos necesarios. La situación económica de los próximos años tendrá una influencia determinante en esta decisión.

Bibliografía y fuentes

CNUMAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo) (1993): *Conferencia de Río 92*, Madrid, Ministerio de Obras Públicas y Transporte.

COM(2005) 615 final: "Informe sobre avances concretos presentado en conformidad con el protocolo de Kioto". Comunicación de la Comisión.

COM(2007) 757 final: "Progresos realizados hacia la consecución de los objetivos de Kioto", Comunicación de la Comisión.

- COM(2009) 630 final: “Progrés accomplis dans la réalisation des objectifs assignés au titre du protocole de Kyoto”, Rapport de la commission au parlement européen et au conseil.
- Dessai, S. (1999): “A critique of the EU burden sharing agreement”, *Change*, nº 47, mayo-junio, pp. 13-16.
- Dessai, S.; y Michaelowa, A. (2001): “Burden sharing and cohesion countries in European climate policy: the Portuguese example”, *Climate Policy*, vol. 1, nº 3, pp. 327-341.
- Nieto, J. (2005): “Cambio Climático y Protocolo de Kioto: efectos sobre el empleo, la salud y el medio ambiente”, *Información Comercial Española*, nº 822, pp. 25.
- UNFCCC (2004): Cuidar el Clima. Guía de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto, Servicios de Información de la Secretaría de la UNFCCC, Bonn.
- Viguer, L. (2001): “Fair trade and harmonization of climate change policies in Europe”, *Energy Policy*, vol. 29, pp. 749-753.
- Viguer, L.; Babiker, M.H.; y Reilly, J.M. (2003): “The costs of the Kyoto Protocol in the Europe Union”, *Energy Policy*, vol. 31, pp. 459-481.