



**Universidad**  
Zaragoza

# Trabajo Fin de Grado

Políticas ambientales para el control de los  
Gases Efecto Invernadero: del Protocolo de  
Kyoto a la Conferencia de París.

Autor/es

Ester Pocino Armingol

Director/es

Yolanda Martínez Martínez

Facultad Economía y Empresa  
2015-2016

**Autor del trabajo:** Ester Pocino Armingol.

**Directora del trabajo:** Yolanda Martínez Martínez.

**Título:** Políticas ambientales para el control de los Gases Efecto Invernadero: del Protocolo de Kyoto a la Conferencia de París.

**Titulación vinculada:** Grado en Administración y Dirección de Empresas.

## **RESUMEN.**

La creciente preocupación por el deterioro de los recursos naturales y por el cambio climático han llevado al impulso de conferencias y convenciones por parte de los países desarrollados en los que se han ido logrando compromisos relativos a la reducción de las emisiones de los gases efecto invernadero y a la búsqueda de un crecimiento económico sostenible y más respetuoso con el medio ambiente.

En este trabajo se analizan las consecuencias del Protocolo de Kyoto y la Conferencia de París como medidas de reducción del impacto ambiental de las actividades económicas.

El objetivo es evaluar el funcionamiento y los efectos que han tenido los mercados de derechos de emisión en España como instrumento de control de este tipo de contaminación.

## **ABSTRACT.**

Concern about the deteriorating of natural resources has grown up recently. So climate change has led to the promotion of conferences and conventions by developed countries. Where they have been getting commitments on the reduction of greenhouse gases emissions and to the search for sustainable economic growth and more respectful with the environmentally.

In this study the consequences of the Kyoto Protocol and the Paris Conference are analyzed as measures to reduce the environmental impact of economic activities.

The main objective is to review the performance and some effects that markets allowances had in Spain as an instrument of control in this kind of pollution.

## ÍNDICE.

1. INTRODUCCIÓN. ....	3
1.1. OBJETIVOS, MOTIVACIÓN Y RELEVANCIA SOCIAL. ....	5
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA.....	6
3. DEL PROTOCOLO DE KYOTO A LA CUMBRE DE PARÍS. ....	13
3.1. PROTOCOLO DE KYOTO. ....	13
3.2. CONFERENCIA DE PARÍS.....	17
4. LA CONTAMINACIÓN COMO PROBLEMA ECONÓMICO. ....	19
4.1. COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN.....	24
4.1.1. Situación del Mercado de Derechos de Emisión en España. ....	27
4.1.2. Sensibilización de la Sociedad. ....	30
5. CONCLUSIONES. ....	33
6. BIBLIOGRAFÍA.....	35

## ILUSTRACIONES.

Figura 2. 1 - G.E.I. más relevantes a nivel mundial. ....	9
Figura 2. 2 - Descomposición del cambio en las emisiones anuales totales de CO2. ....	10
Tabla 2. 1 - Emisiones totales por país en 2010 y 2012. ....	11
Figura 2. 3 - Porcentaje de emisiones G.E.I. por sector económico.....	12
Figura 2. 4 - Porcentaje de emisiones en 2015 respecto al 2014 en España. ....	13
Figura 3. 1 - Mercado con Externalidad Negativa.....	20
Figura 3. 2 - Gráfico Corrección de la Externalidad a través de Controles Directos. ....	21
Figura 3. 3 - Corrección de la externalidad a través de impuestos.....	22
Figura 3. 4 - Planteamiento del Teorema de Coase. ....	25
Tabla 3. 1 - Cumplimiento de las obligaciones de España. ....	29
Figura 3. 5 - Porcentaje de cobertura de asignación de derechos.....	30

## 1. INTRODUCCIÓN.

El siglo XX ha dejado un nuevo concepto como consecuencia de la actividad humana y la expansión económica: el cambio climático. Sin embargo, sería injusto culpar del calentamiento global solamente a la expansión económica, ya que el último siglo ha sido donde más ha evolucionado el armamento bélico con sus consecuencias. Desde el uso de la dinamita hasta el estallido de la primera bomba nuclear, existe un lapso de tiempo de menos de cien años, y el impacto de esa evolución de la industria bélica puede haber tenido un impacto en las alteraciones climáticas de las últimas décadas. Pero no se debe juzgar al siglo XX tan solo por la incidencia negativa de sus guerras. Bien es sabido que los grandes descubrimientos de nuestra civilización surgen en su mayoría para cubrir necesidades surgidas durante los periodos de guerra. Elementos tan indispensables hoy en día como la celulosa comenzaron a comercializarse tras el final de la I Guerra Mundial.

Las guerras dejaron un escenario económico devastador, pero también fueron las predecesoras de unas etapas incomparables en términos de recuperación económica y expansión industrial en occidente, lo que ha incidido directamente en el cambio climático. Es entonces cuando surge este nuevo concepto que ha sido definido como la variación de las temperaturas en la atmósfera y océanos de la tierra, el aumento gradual de las temperaturas durante las últimas décadas y su relación con los Gases del Efecto Invernadero (G.E.I.).

Atendiendo al orden de la naturaleza humana, una vez detectado el daño provocado se comenzó a buscar soluciones. En 1972 se celebró la Primera Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, en la que todavía no se habla de cambio climático como tal, pero sí de temas como la contaminación química, las pruebas de bombas atómicas y la caza indiscriminada de ballenas. Esa conferencia abriría el camino en dirección al Protocolo de Kioto.

En 1992, como consecuencia del panel intergubernamental del cambio climático (IPCC)<sup>1</sup> de 1990, surge la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) que será un hito histórico ya que por primera vez un foro

---

<sup>1</sup> El IPCC, se trata de una sección intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, galardonados con el Premio Nobel de la Paz en el año 2007.

multilateral se centra en afrontar este fenómeno. Con carácter universal los países miembros definen y asumen este fenómeno como una consecuencia directa o indirecta de la actividad humana.

En una primera evaluación realizada por el IPCC, se sostuvo que las causas del cambio climático podían ser de carácter natural (procesos biológicos, erupciones volcánicas, etc.) o de carácter humano<sup>2</sup> (emisión de CO<sub>2</sub>, alteración en el uso de los suelos, etc.). En la actualidad nos enfrentamos a un aumento en la concentración de Gases del Efecto Invernadero (G.E.I.), producidos en mayor medida por la actividad humana.

Entre el conjunto de estos gases podemos destacar el Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Oxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y también se debe prestar atención a: Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y el Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Para saber cómo dichos gases están contribuyendo al cambio climático debemos partir del modo en que la luz solar llega a la atmósfera en forma de infrarrojos, para posteriormente ser retenida y absorbida por los G.E.I, que impiden su posterior salida de la atmósfera, lo que provoca el efecto invernadero. Este proceso es un fenómeno natural, sin embargo estos gases han provocando un aumento en el calentamiento de la atmósfera que puede contribuir a consecuencias en modificaciones climáticas.

Tal como venimos exponiendo los efectos del cambio climático se acentuaron tras la Revolución Industrial, su exponencial crecimiento económico y demográfico y sus consecuencias traducidas en unos elevados costes para el planeta. El sistema energético basado en los combustibles fósiles ha implicado una mayor emisión de CO<sub>2</sub>, por lo que se puede afirmar que este efecto es una de las mayores amenazas medioambientales, sociales y económicas (Quinto informe de evaluación del IPCC, 2014).

A finales del siglo XX se genera una mayor sensibilidad hacia estos fenómenos, de modo que se comienzan a crear los instrumentos internacionales para combatirlos. En 1997 surge el Protocolo de Kyoto como parte de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Y, más recientemente, en 2015 la Conferencia de París contribuye como una ampliación de los objetivos establecidos en el acuerdo anterior.

---

<sup>2</sup> Según varios científicos, en el año 1.800 las emisiones antropógenas denominan a una nueva época geológica: la intervención del ser humano.

Entre los puntos más destacados en el Convenio establecido por las Naciones Unidas (1998) resalta el artículo 2, que establece los siguientes puntos para que los países puedan llegar a mantener un desarrollo sostenible y así alcanzar los objetivos marcados en el Protocolo de Kyoto y, por consiguiente, en la Conferencia de París:

- Protección de la eficiencia energética.
- Impulso a las actividades sostenibles.
- Fomento de reformas que limiten los G.E.I.
- Desarrollo de herramientas para el control de posibles irregularidades que puedan surgir, como posibles subvenciones que sean contrarios a los objetivos.

Estas iniciativas internacionales tienen como objetivo vital la mitigación del cambio climático y así la obtención de un medio sostenible. Para conseguir dichos objetivos será necesaria una reducción importante y sostenida de los G.E.I. por parte de los países involucrados en estos proyectos. Por ello, será necesaria la evolución en todos los sectores económicos hacia economías de bajas emisiones, mediante políticas sectoriales específicas para superar los fallos de mercado que se puedan suscitar.

Expertos del IPPC señalan una notable mejoría a partir del 2007, desde una mayor concienciación por parte de los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil hasta aumento del uso de tecnologías renovables y validez de las normas de eficiencias energéticas.

### **1.1. OBJETIVOS, MOTIVACIÓN Y RELEVANCIA SOCIAL.**

El objetivo de este trabajo es analizar las consecuencias económicas del Protocolo de Kyoto y la Conferencia de París, como medidas de reducción del impacto ambiental de las actividades económicas. En concreto, se analizarán los instrumentos introducidos en ambos tratados desde una perspectiva económica y se evaluará qué resultados se han obtenido hasta ahora sobre los G.E.I. en el caso específico de España, donde se revisará el funcionamiento y situación de los mercados de derechos de emisiones de estos gases.

Al hablar del fenómeno del cambio climático, estamos hablando de uno de los grandes retos de nuestro tiempo. La economía mundial verá modificada tanto su forma como sus

conceptos tras los puntos definidos en el Protocolo de Kyoto y, la ya nombrada y reciente, Conferencia de París. Los acuerdos a los que se ha llegado servirán como instrumentos internacionales de regulación, lo que implica la creación de nuevos mercados de intercambio donde surgirán reglas innovadoras sobre el funcionamiento del comercio de derechos de emisión.

La situación actual de este fenómeno, así como la creciente sensibilización hacia el medioambiente, despiertan el interés de los que nos vemos recién llegados al mundo de la economía. En nuestros estudios universitarios analizamos la causas y las consecuencias de los factores económicos basándonos en experiencias y modelos ya vividos, por tanto supone un reto abarcar un tema como este que se encuentra en el epicentro de su resolución.

Dentro del mundo rural y agrícola, del que yo procedo, las variaciones climáticas se están traduciendo en cambios en los ciclos de producción, adaptación y procesos de la tierra. Por ello y por la importancia del sector primario en todas las economías mundiales hacen de los G.E.I. un tema interesante para su estudio, así como la búsqueda de posibles soluciones.

A través de este trabajo se pretende ampliar los conocimientos sobre el efecto de los G.E.I. para tomar una mayor concienciación de este asunto, facilitar el entendimiento de las consecuencias de éstos sobre nuestro planeta y, por último, tratar de incrementar la sensibilización sobre el mayor número de personas, en un intento para preservar el medioambiente.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL PROBLEMA.**

La actividad económica genera un conjunto de problemas ambientales muy distintos (Azqueta, 2002). La mayor parte de las actividades industriales son responsables del cambio climático y el efecto invernadero. Un ejemplo de ello es la industria automovilística que durante los últimos años ha experimentado un desarrollo exponencial, como consecuencia del aumento en el uso de coches. Cada familia dispone, por regla general, de más de un vehículo, lo que conlleva mayores emisores de CO<sub>2</sub> que a su vez provocan el aumento de los G.E.I. hemos sido testigos de cómo

algunas compañías automovilísticas han manipulado sus sistemas como es el caso de Volkswagen que en el 2015 sus emisiones fueron un 40% superiores a los que declaraban los controles de sus laboratorios, sin atenerse a lo marcado por la Unión Europea (U.E) (El Mundo, 2015).

Esta industria es un claro reflejo de la contaminación atmosférica y la contaminación acústica, ocasionando diversas molestias y riesgo para las personas y el medioambiente. Por ello, todo tipo de actividades que influye en el aumento de los G.E.I, producen un adelgazamiento de la capa de ozono, proceso que puede ocasionar enfermedades, problemas en el crecimiento del ecosistema y, sobre todo, el incremento de las temperaturas debido a que el planeta no está lo suficiente protegido contra las radiaciones ultravioletas.

Además, cabe reseñar la sobreexplotación de los recursos naturales para cubrir las necesidades del aumento demográfico que está provocado una pérdida de biodiversidad, la contaminación de los mares y el uso masivo de los recursos pesqueros. Actividades tales como las piscifactorías, pesca masiva están influyendo en el aumento de la contaminación de los océanos.

Por su parte el sector primario también está sufriendo las consecuencias del aumento de población unido al control de los mercados agrícolas. La producción del sector primario está sometida continuamente a la especulación en los precios: el maíz, la cebada, el alfalfa o el cereal de invierno han sufrido oscilaciones en los precios que no se han debido exclusivamente a la calidad de sus cosechas. Los lobbies de la economía han regulado la oferta y la demanda de estos productos afectando de un modo directo sobre sus precios. Lo que, finalmente, afecta a la economía del pequeño agricultor que se ve obligado en ocasiones a sobreexplotar sus tierras para obtener una rentabilidad que le permita hacer frente a los costes.

La contaminación hídrica y el acceso al agua potable son consecuencia de la generación de residuos. Un ejemplo reciente de ello es el caso del Río Gallego, a su paso por Sabiñanigo, hizo saltar las alertas por su alto contenido en Lindano. Esto fue el resultado de la actividad de una empresa que fabricó este pesticida durante 1975- 1989 y que vertía de manera ilegal sus restos en basureros a orillas del río (El Confidencial, 2014).



La contaminación y pérdida del suelo se debe principalmente a la desertificación, deforestación y erosión. En España podemos destacar el aumento de los incendios por la posible especulación del suelo tras la modificación en el 2015 de la Ley de Montes (Ley 43/2003) que permite construir sobre el suelo incendiado sin que hayan pasado treinta años. Cabe destacar que durante el 2009 coincidiendo con el parón de la burbuja inmobiliaria el suelo urbanizable ya no era necesario, por lo que experimentó un descenso de los incendios tras años de olas de fuegos intencionados. Por desgracia en 2012 esta tendencia vuelve a aumentar (MAGRAMA, 2013).

Todos estos factores en su conjunto constituyen el denominado coste de contaminación, que según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) supondrá 2,3 billones de euros al año a partir del 2060 a la economía mundial solo debido a la contaminación atmosférica (El País, 2016).

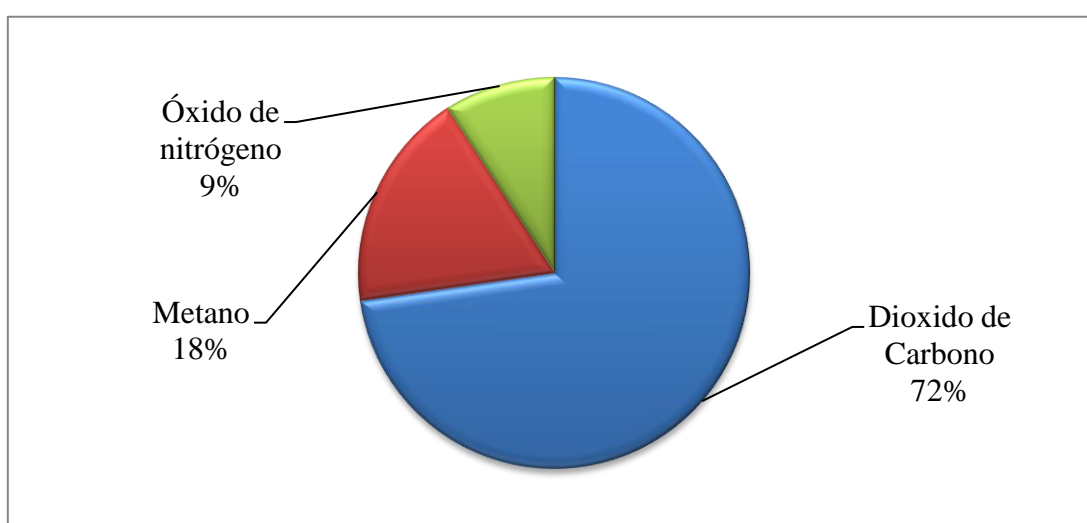
En conclusión, entre el medioambiente y la economía hay una dependencia directa y todo efecto externo negativo (positivo) conlleva un impacto contraproducente (beneficioso) en los sistemas humanos y naturales.

La sociedad está tomando conciencia de los problemas a los que se enfrenta enfrentando como consecuencia del cambio climático. Eso se está traduciendo en el auge del transporte urbano y sostenible, con el fomento del uso de la bicicleta o autobuses con tecnología híbrida en muchas ciudades. La ciudad de Zaragoza, por ejemplo, se sometió a un cambio radical como consecuencia de la Expo 2008, con la construcción del Tranvía y el servicio Bizi como medidas en las políticas climáticas para contribuir con los objetivos establecidos en el Protocolo de Kyoto.

Las actividades económicas están modificando sus diferentes formas y métodos de producción. Tras el plan establecido por el Gobierno de España, mediante el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), para el uso de energías renovables entre 2011-2020 se están intentando reemplazar las energías fósiles por las renovables, lo que se percibe en un incremento del uso de fuentes energéticas como las eólica, fotovoltaica o la biomasa. Como sabemos es imposible una sustitución total del capital natural pero se pueden establecer procedimientos para evitar su sobreexplotación.

Si nos referimos específicamente al estudio de los Gases de Efecto Invernadero, hay que destacar la alta presencia del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), causados en mayor parte por los procesos industriales y quema de combustibles fósiles, tal como muestra la figura 2.1. Estas altas emisiones de  $\text{CO}_2$  se deben, en su mayor parte, al consumo gratuito y sin limitaciones del aire, que han atribuido derechos de propiedad sobre los sumideros, océanos, vegetación provocando así una degradación del medioambiente.

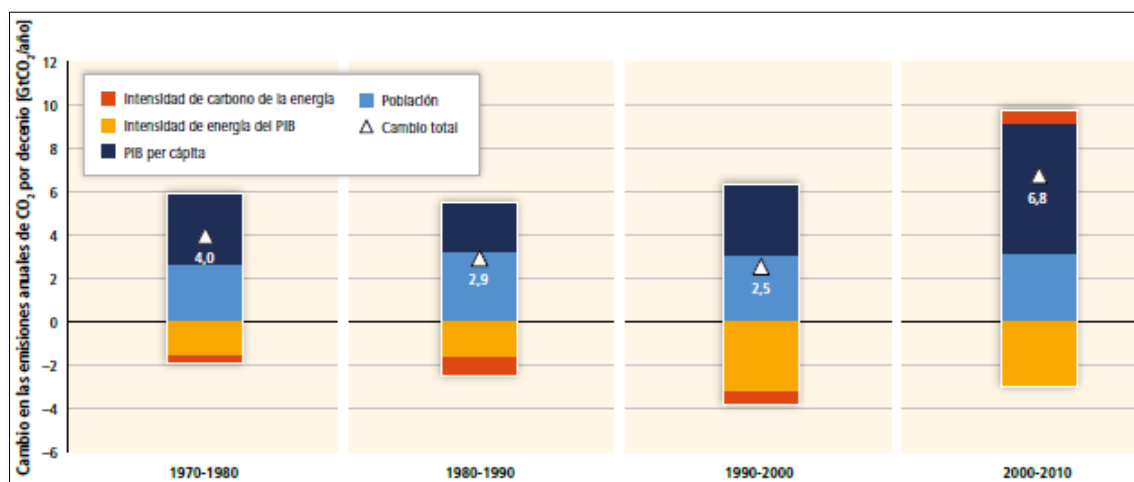
**Figura 2. 1 - G.E.I. más relevantes a nivel mundial.**



Fuente: CAIT 2, 0; WRI's Climate (2.010).

Existe una relación directa entre el producto interior bruto (PIB) de cada país y sus emisiones de  $\text{CO}_2$ , de modo que un aumento en la emisión de  $\text{CO}_2$  se traduce en un incremento de su PIB y viceversa. Esto se puede ver reflejado en la figura 2.2, donde aparecen como factores impulsores de dichas emisiones: la población, el ingreso (PIB) per cápita, la intensidad de energía del PIB e intensidad de carbono de la energía. Los segmentos de barras exponen los cambios asociados con cada elemento por separado y los cambios en las emisiones totales se indican mediante un triángulo en gigatoneladas (Gt) de  $\text{CO}_2$  por año ( $\text{GtCO}_2/\text{año}$ ).

**Figura 2. 2 - Descomposición del cambio en las emisiones anuales totales de CO2.**



Fuente: IPCC, 2014.

Los países desarrollados son los que más emisiones originan debido a que se caracterizan por un rápido crecimiento demográfico y su alto producto interior bruto, además cuentan con un elevado número de industrias de uso energético.

Las emisiones tienen una repercusión global, lo que ha conllevado que cada país se enfrente a diferentes retos para mitigar los efectos de este fenómeno. Han puesto a su disposición diversos medios que se han traducido en políticas para la reducción de la contaminación. La implantación de las distintas regulaciones (Protocolo de Kyoto y la Conferencia de París) ha implicado una mayor cooperación y coordinación internacional, lo que debe ser entendido como una inversión a largo plazo. Lo que al principio supone un coste elevado al final representará un beneficio no solo social sino económico.

En la tabla 2.1 figuran los datos de emisiones de los diez países que fueron conocidos en la pasada reunión del G7<sup>3</sup> del 2015 donde se insistió en la necesidad de mitigar los G.E.I y de descarbonizar la economía global. Cabe resaltar el papel de España que pasó de representar un 0,81% en 2010 a un 0,76% en 2012, si bien no ha sido suficiente para cumplir con los objetivos marcados en el Protocolo de Kyoto.

<sup>3</sup> Grupo de países con peso político, económico y militar que representa la mayor parte de la riqueza global (Alemania, Canadá, Estados Unidos, Francia, Italia y Reino Unido, Unión Europea).

El papel de China en este fenómeno es bastante significativo, y no en términos positivos, ya que ha duplicado en tasas de emisión a países como Estados Unidos. Se puede observar cómo estos países siguen siendo los que mayores emisiones originan, lo que indica que no están adoptando los periodos según los compromisos establecidos en el Protocolo de Kyoto, a pesar de contar con un gran peso en la economía mundial.

**Tabla 2. 1 - Emisiones totales por país en 2010 y 2012.**

	Millones de toneladas de emisiones de GEI 2010	% nivel mundial 2010	Millones de toneladas de emisiones de GEI 2012	% nivel mundial 2012	Evolución
<b>China</b>	9.764,68	22,73	10.975,5	24,49	0,11
<b>Estados Unidos</b>	6.557,93	15,26	6.235,1	13,91	-0,05
<b>Unión Europea</b>	4.572,4	10,64	4.399,15	9,82	-0,03
<b>India</b>	2.772,48	6,45	3.013,7	6,72	0,08
<b>Rusia</b>	2.230,03	5,19	2.322,22	5,18	0,04
<b>Japón</b>	1.251,32	2,91	1344,58	3,00	0,07
<b>Brasil</b>	950,31	2,21	1012,55	2,26	0,06
<b>Indonesia</b>	709,28	1,65	760,81	1,70	0,08
<b>México</b>	704,26	1,64	723,85	1,62	0,03
<b>Irán</b>	686,66	1,60	714,96	1,60	0,04
-	-	-	-	-	-
<b>España</b>	346,3	0,81	339,36	0,76	-0,02
<b>Mundo</b>	42.968,09	100	44.815,54	100	0,04

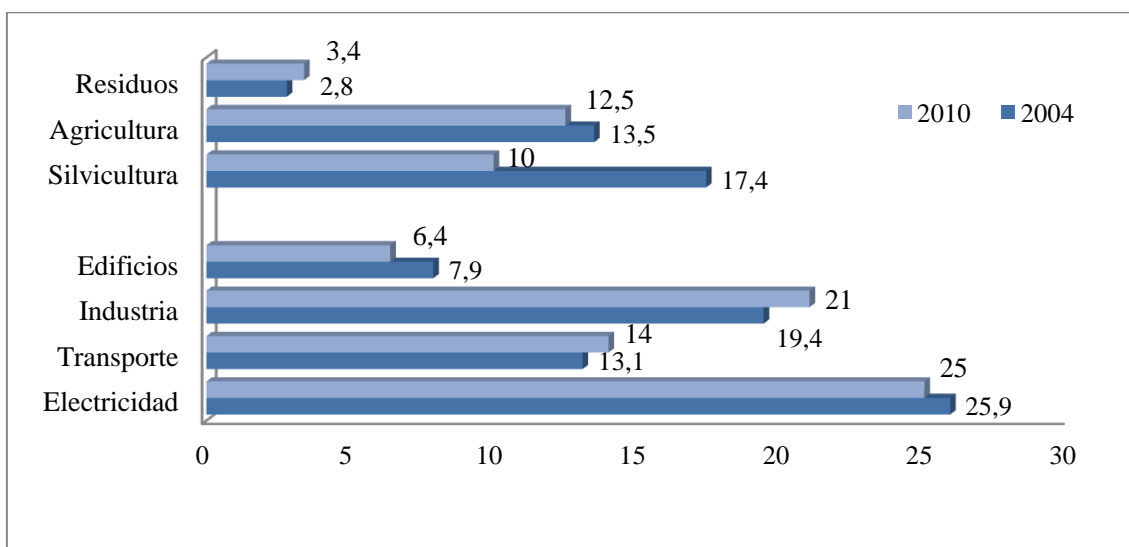
Fuente: CAIT 2,0:WRI's Climate (2010 y 2012).

Según el IPCC, el conjunto de las emisiones entre 2000 y 2010 han sido las más elevadas hasta el día de hoy, con una ligera contracción en 2008 debida a la crisis económica.

En las conclusiones del quinto informe de evaluación del IPCC de 2014 los expertos prevén que en el año 2100 se puede llegar a experimentar una temperatura media global superior a la actual entre 3,7 a 4,8°C. Por ello la sociedad está sensibilizándose con los problemas ambientales que provocan estas concentraciones de gases y comenzando a actuar en consecuencia.

Estos datos mundiales desglosados por sectores económicos, ilustrados en la figura 2.3, reflejan en los G.E.I. una relación directa entre las emisiones y el consumo de energías no renovables (electricidad, transporte e industria). Los sectores que más consumen son, sin duda, los grandes emisores. Sectores como la silvicultura, agricultura y construcción han visto disminuida su emisión de gases en el periodo del 2004 al 2010, pero no lo suficiente para conseguir los objetivos marcados.

**Figura 2. 3 - Porcentaje de emisiones G.E.I. por sector económico.**

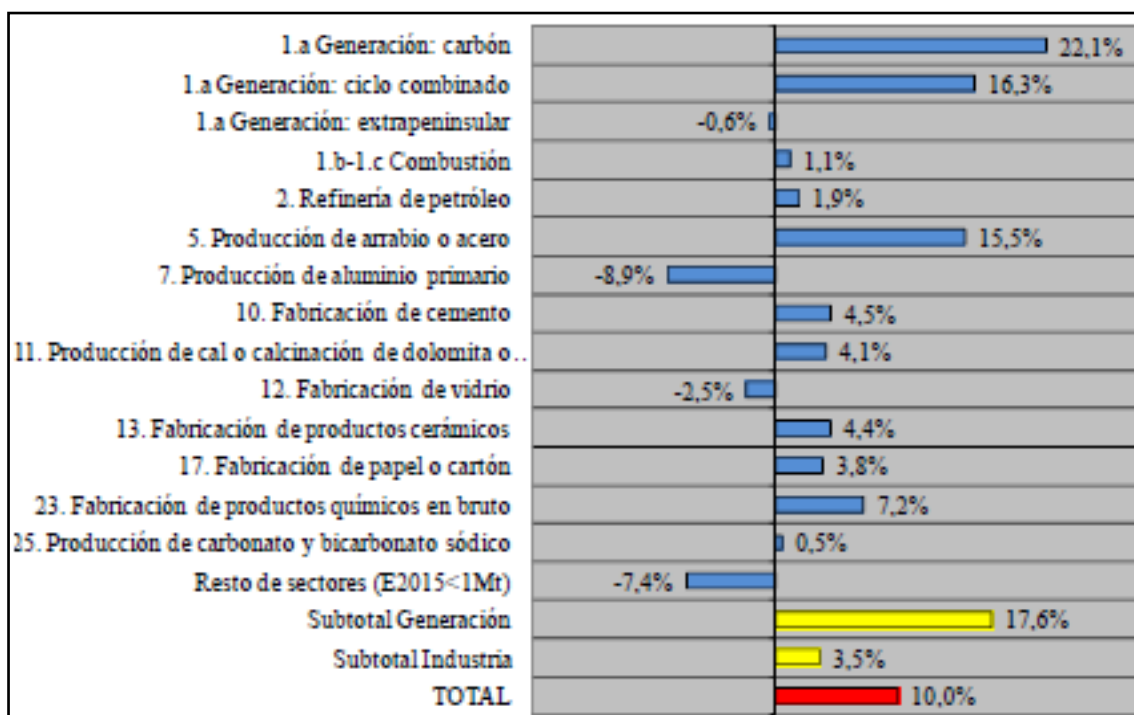


Fuente: IPCC (2007 y 2014).

En la figura 2.5 se muestran los últimos datos en España, donde se observa que el año 2015 se caracteriza por un aumento del 10% frente al año 2014 de las emisiones, donde el mayor responsable ha sido la generación de electricidad además de los sectores industriales (Subtotal Industria).

Si se analiza la figura 2.5, se puede destacar el incremento de la actividad de las centrales y ciclos combinados y en el sector industrial la producción de acero. Cabe señalar los declives en el aluminio y vidrio. Aun así, la Unión Europea ha conseguido cumplir con sus objetivos durante los últimos años y ha establecido planes adicionales para reforzar sus políticas de reducción de la contaminación. Aquí se pone en relación las emisiones del 2015 con las del 2014 y las actividades con emisiones inferiores al millón de toneladas de CO<sub>2</sub> están congregadas. Asimismo, el “Subtotal Generación” corresponde a los epígrafes 1.a y el “Subtotal Industrial” a todos los epígrafes restantes.

**Figura 2. 4 - Porcentaje de emisiones en 2015 respecto al 2014 en España.**



Fuente: MAGRAMA, aplicación de la ley 1/.2005. (2015).

### **3. DEL PROTOCOLO DE KYOTO A LA CUMBRE DE PARÍS.**

#### **3.1. PROTOCOLO DE KYOTO.**

Con posterioridad a la aprobación de la Convención de las Naciones Unidas, el IPCC informó de que el clima había empezado a sufrir cambios. Como resultado, en 1997 los gobiernos en la COP8 establecieron una regulación internacional adicional para proteger la atmósfera, denominado Protocolo de Kyoto. Se trata de una medida más intensa en cuanto a la reducción de ciertos gases en los principales países desarrollados y economías emergentes. Este instrumento entró en vigor en el 2005, estableciendo los llamados: Periodos de Compromiso.

En adelante se hará referencia a la COP, a las diferentes reuniones por parte de la Conferencia de las Partes de la Convención de Naciones Unidas sobre Cambio Climático realizadas desde 1979.

Desde sus inicios, el protocolo buscaba la incorporación de aquellos países significativos en materia de contaminación, según lo establecido en el artículo 25 de la

Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

Para cumplir los objetivos de Kyoto, los países deben mantener sus emisiones iguales o inferiores a su limitación inicial durante todo el periodo de compromiso. También se establecieron mecanismos complementarios: Comercio de Emisiones, El Mecanismo de Desarrollo Limpio y el Mecanismo de Aplicación Conjunta, con el fin de controlar las emisiones y cumplir con los objetivos individuales (MAGRAMA, 2016-e):

- Ayudar a los países con el cumplimiento de sus obligaciones en materia de reducción de emisiones.
- Apoyar el desarrollo sostenible de los países a través de la transferencia de tecnologías limpias.

Una vez finalizados los periodos de compromiso, los países cuentan con un periodo adicional, donde podrán realizar diversas transacciones gracias a las herramientas del mercado de Kyoto. Estas transacciones consisten en:

- Transferir los derechos de contaminación entre diferentes partes.
- Hacer uso de los derechos para cumplir con los requisitos de Kyoto.
- No transferirán, ni harán uso de los derechos debido a que cumplen con los requisitos y no necesitan cederlos a terceros.

El primer periodo de compromiso estuvo comprendido entre 2008 y 2012, donde los países industrializados debían reducir un 5% de sus emisiones respecto a 1990<sup>4</sup>, mediante una repartición de las cargas entre los países industrializados. Aquí la U.E15<sup>5</sup> se propuso reducir las emisiones un 8%. Como consecuencia, España no podía superar el 15% del nivel de sus emisiones del año base (AEMA, 2013).

La U.E en este periodo se centró en el comercio internacional de emisiones, ya que prestó mayor interés a las actividades energéticas, producción y transformación de

---

<sup>4</sup> El año 1990 corresponde al año de referencia por parte del Protocolo de Kyoto para controlar las emisiones de los Gases Efecto Invernadero.

<sup>5</sup> La UE15 está formada por Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, los Países Bajos, Portugal, el Reino Unido, Austria, Finlandia y Suecia. Desde Enero de 1995 a Abril de 2004.

metales féreos, industrias minerales y fabricación de actividades con un alto nivel de emisión de CO<sub>2</sub>.

El principal requisito para que se diera inicio al protocolo era que, al menos 55 países que constituyeran el 55% de las emisiones de G.E.I, estuvieran dispuestos a tomar las medidas necesarias para la mitigación del cambio climático. Fueron 170 países los que aceptaron el acuerdo pero solo 123 lo implantaron, con la destacada ausencia de grandes emisores como Estados Unidos y Australia. Por entonces, las emisiones de la Unión Europea eran de 3.326,423 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> de las cuales 260,654 millones correspondían a España. Estados Unidos emitía 4.957,022 millones de toneladas.

El número de Estados miembros de la Unión Europea ha ido incrementándose hasta llegar a los 28 países actuales. Ésta es una de las razones por la que muchos países que hoy en día conforman la U.E28<sup>6</sup> no ratificaron en el primer periodo del protocolo, sino que tenían objetivos individuales a excepción de Chipre y Malta.

Al finalizar el 2013, la Unión Europea cumplió con los requisitos establecidos en Kyoto ya que sus emisiones eran 19% menores respecto a 1990, pero España incumplió el límite de G.E.I, sobrepasándose en 8,7%. Por ello, el Gobierno ha desembolsado 800 millones de euros para comprar derechos de emisión (AEMA, 2015).

La Agencia Europea de Medioambiente (EEA) expone que las emisiones disminuyeron en la Unión Europea debido a los reajustes en transporte e industria durante la Crisis Económica y el fomento del uso de energías renovables. Pero esta no es la única causa, también puede deberse a los esfuerzos por parte de la U.E27<sup>7</sup>, a través de la aplicación de una medida adicional en 2007. Esta fue denominada “Estrategia 20-20-20”, la cual consistía en:

- Reducción del 20% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- Implantación de una mejora del 20% en la eficiencia energética.
- Lograr que un 20% del consumo energético sea renovable.

---

<sup>6</sup> La UE28 está formado por la UE 27 y Croacia desde Julio de 2013.

<sup>7</sup> La U.E27 está formada por la U.E15 más Chipre, Eslovaquia, Eslovenia, Estonia, Hungría, Letonia, Lituania, Malta, Polonia, República Checa, Bulgaria y Rumania. Entre Enero de 2007 y Junio de 2013.



Es a partir del 2006 cuando se empezó a estudiar la posibilidad de la permanencia de este protocolo, dando lugar a la Cumbre de Doha (Qatar) en 2012 mediante la celebración de la COP18, donde se estipuló que el segundo periodo de compromiso sería entre 2013 y 2020, sirviendo de puente entre el primer periodo de compromiso y la Cumbre del Clima de París.

Este segundo periodo, celebrado en la COP18, solo ha sido confirmado por los países que representan el 16% de las emisiones. Países como China, Japón, Rusia, Canadá y Nueva Zelanda no han aceptado ser participes. Otra vez los grandes emisores evaden su responsabilidad, complicando la situación a la hora de mitigar los efectos del cambio climático. Es decir, solamente la U.E junto a otros países europeos y Australia son quienes se han establecido el objetivo de reducción del 20%.

Cabe destacar que han surgido nuevas normas respecto al primer periodo establecido por el Protocolo de Kyoto sobre el modo de contabilizar las emisiones del uso de la tierra y silvicultura. Se incorpora al trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>) como séptimo gas del efecto invernadero, debido a que se ha encontrado en la atmósfera y los científicos aseguran que es más perjudicial que el dióxido de carbono. Este gas es utilizado, por ejemplo, para la fabricación de pantallas de televisión.

En España se ha implantado la denominada “Hoja de ruta 2020”, para conseguir los objetivos en el segundo periodo de compromiso. Esta consiste en la reducción de gases del efecto invernaderos en los sectores difusos<sup>8</sup>, los cuales no están sujetos al comercio de derechos de emisión y que en el año 2014 representó el 61% de las emisiones totales de los G.E.I. (MAGRAMA, 2016-f). Por esto, la U.E se ha marcado como uno de los objetivos de este periodo reducir dichas emisiones un 10% en el año 2020.

Según datos del informe de tendencias y proyecciones en Europa de 2015, desarrollado por la Comisión Europea, entre 1990 y 2014 disminuyó las emisiones de G.E.I. de la Unión Europea en torno a un 23% respecto al año base. Además señala que la U.E28 con las políticas establecidas tiene posibilidades de alcanzar los objetivos del Protocolo de Kyoto para el 2020.

---

<sup>8</sup> Sectores menos intensivos en el uso de la energía como los sectores residencial, comercial e institucional, transporte, agrícola y ganadero...

### **3.2. CONFERENCIA DE PARÍS.**

El pasado 22 de Abril de 2016 fue señalado como el día de la Madre Tierra y se celebró la COP21 en París denominada por las Naciones Unidas como un “acuerdo histórico”. Se trata de un acuerdo histórico debido a que por primera vez, tras muchos años de negociaciones, para mitigar los efectos del cambio climático por parte de Naciones Unidas se ha conseguido un acuerdo global. Fue aprobado en Diciembre de 2015 por 195 países, estableciendo que hasta Abril de 2017 podrán legalizarlo y su puesta en funcionamiento será a partir del 2020 y abarcará el periodo de un año.

Se trata de una ampliación de los compromisos adquiridos en Kyoto, que a día de hoy se han ido estableciendo con el fin de mantener una calidad de la atmósfera sin altas concentraciones de los G.E.I.

Los pilares básicos de la Conferencia de París según la Comisión Europea son:

- Conservar el acrecentamiento de las temperaturas por debajo de los 2°C, mantenerse principalmente por debajo de 1,5°C y así conseguir un equilibrio entre las emisiones y su absorción.
- La evaluación inicial global de las contribuciones de G.E.I se llevará a cabo en el 2018 y a partir de 2023 cada cinco años. Esto significara la renovación de este pacto a largo plazo, a la vez que contribuir a la revisión de los objetivos.
- Subvención climática de 100.000 millones de dólares a los países en desarrollo a partir del 2025 para que puedan crear su propio futuro limpio, resistentes al clima.
- Implantación de un comité para verificar el cumplimiento de los objetivos establecidos por cada país y para obtener un sistema transparente.
- Adaptación para ayudar a los países más sensibles a posibles efectos del cambio climático.

Uno de los requisitos fundamentales para que se dé este acuerdo es que, los países que hayan confirmado su participación en la lucha contra los efectos del cambio climático, sumen el 55% de las emisiones globales. A fecha 7 de Septiembre de 2016 hay 27 Estados que han depositado sus instrumentos de ratificación, representando un total de 39.08% del total de las emisiones de los G.E.I (ONU, 2016).

Los continuos desacuerdos políticos entre 1992 y 2014 por parte de países como Brasil, China, EE UU, India, Indonesia, Japón, U.E y Rusia han ocasionado un crecimiento del problema. Por ello, una de las grandes diferencias con respecto al Protocolo de Kyoto es que tras el fracaso de la Cumbre de Copenhague (2009), países como China y EE.UU (2014) median a favor de las estrategias de mitigación dando luz al desarrollo de lo establecido en la Conferencia de París.

Hay que señalar que el pasado 3 de Septiembre se anunciaba que tanto China como Estados Unidos habían presentado los instrumentos de ratificación ante el Secretario de la ONU. Estados Unidos se ha fijado reducir en torno a un 27% en 2025 respecto 2005 y China se ha fijado disminuir las emisiones a partir del 2030. También se han comprometido a que las energías renovables representen un 20% en el total de su consumo energético, sumándose así a las ambiciosas intenciones de la U.E de reducir en un 40% para el 2030. Además estos países han anunciado su intención de gestionar mejor el uso de sus productos químicos; hidrofluorocarbonos (HFC) y proteger las acciones sobre las emisiones de la aviación.

Del 7 al 18 del próximo Noviembre se van a celebrar nuevas rondas de negociación de la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, bajo el nombre COP22, que tendrá lugar en Marrakech. Esta tiene como misión continuar con lo analizado en la COP21 y alentar a los países a comprometerse con descarbonización del planeta.

El impacto de todas estas medidas de mitigación que se quieren instaurar mediante esta cumbre no se puede conocer con exactitud, debido a que nos encontramos todavía en el segundo periodo de Kyoto, aunque se espera una mejoría considerable debido a la incorporación de países con un gran peso industrial y demográfico.

#### **4. LA CONTAMINACIÓN COMO PROBLEMA ECONÓMICO.**

La teoría económica muestra que en una economía de mercado perfectamente competitiva es el propio mercado quien resuelve de manera eficiente el problema de la asignación de recursos. En teoría de juegos el máximo beneficio siempre se obtiene de la participación conjunta de la partes, pero en la realidad los intereses individuales son los que priman y, por tanto, no siempre se puede garantizar el máximo bienestar posible debido a que hay muchos mercados ineficientes. Esto se traduce en que la cantidad de equilibrio del mercado no es la socialmente eficiente en el sentido de Pareto, dando lugar a un fallo en el mercado.

Desde la economía, los fallos de mercado analizados más comunes son: el poder de mercado, las externalidades, los bienes públicos y la asimetría de información. (Pindyck y Rubinfeld, 2001).

Los efectos externos (externalidades) son actividades por parte de un consumidor o productor que generan un efecto directo (positivo o negativo) sobre la utilidad de otro agente, y que no se ve reflejado en los precios de mercado. También podemos definirlo como la diferencia entre el coste generado por una acción económica en el conjunto de las afectadas y el coste en el que incurre el responsable de dicha actividad económica.

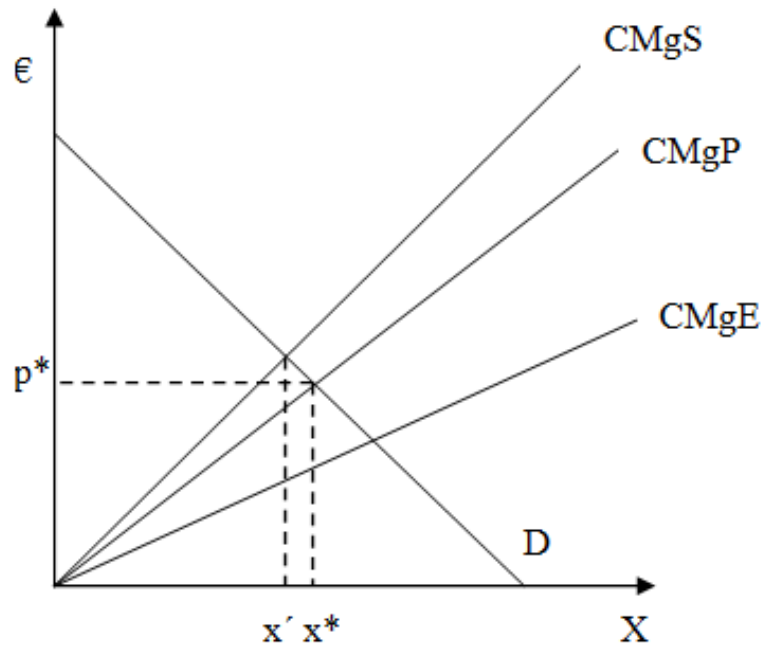
$$\text{EXTERNALIDAD} = \text{COSTE SOCIAL} - \text{COSTE PRIVADO}$$

Este efecto ocasiona una distorsión en la asignación de los recursos en el mercado debido a que los agentes no tienen en cuenta todos los beneficios y costes sociales que generan en su actividad, es decir, solo tienen en cuenta sus beneficios y costes privados.

Como se ilustra en la figura 3.1, las actividades contaminantes son efectos externos negativos para la economía, por tanto la producción y/o consumo es superior al óptimo desde el punto de vista social, generándose así una ineficiencia económica en el mercado que puede darse tanto a largo plazo como a corto plazo. Ante la existencia de este tipo de distorsión, el nivel óptimo de producción y/o consumo será aquel en el que el precio de mercado sea igual al coste social marginal.

$$P^{\text{Mdo}} = \sum \text{CMgS} = \text{CMgP} + \text{CMgE} \rightarrow \text{SOCIALMENTE ÓPTIMO.}$$

**Figura 3.1 - Mercado con Externalidad Negativa.**



Fuente: Pindyck y Rubinfeld, (2001).

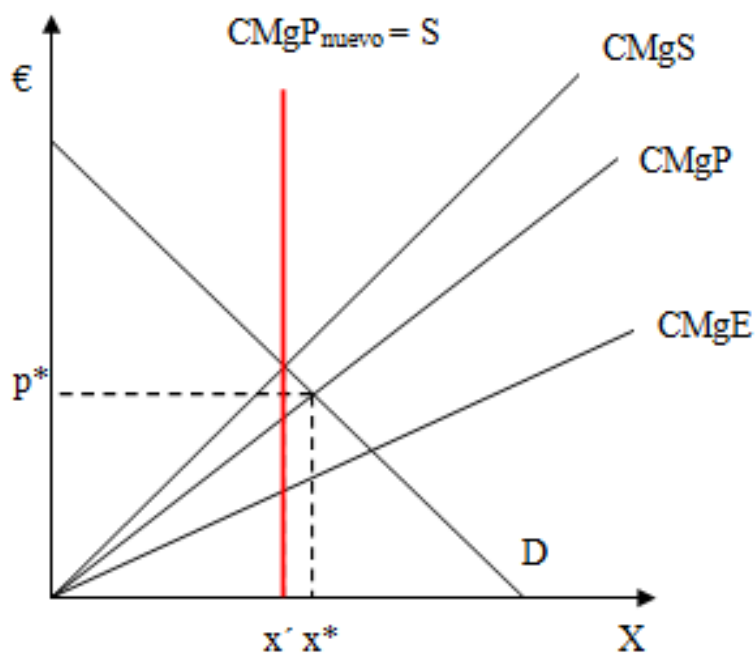
Los problemas generados por las externalidades negativas pueden corregirse a través de diferentes medidas correctoras, dirigidas a eliminar los desajustes en el mercado. Por ello, el agente causante deberá internalizar todos los costes y beneficios que tiene la actividad, lo que justifica la intervención del estado. Estas intervenciones pueden resumirse en:

➤ La intervención estatal directa: Corriente Pigouviana.

Incluye normas que regulan las actividades sobre el nivel de emisiones, y consisten en limitar legalmente la cantidad de contaminantes, por lo que la producción se ve disminuida por parte de las autoridades ya que prohíben esa producción y establecen un nuevo nivel restringido como, por ejemplo, la normativa anti-polución o anti-ruido.

Como se ilustra en la figura 3.2, la implantación de una prohibición para conseguir la corrección de la externalidad negativa está originando una reducción en la producción hasta  $x'$  que, a su vez, hace que el precio aumente. Cuando se establece este tipo de normas se eleva el precio de equilibrio en el nivel en que la demanda igual al coste marginal social.

Figura 3. 2 - Gráfico Corrección de la Externalidad a través de Controles Directos.



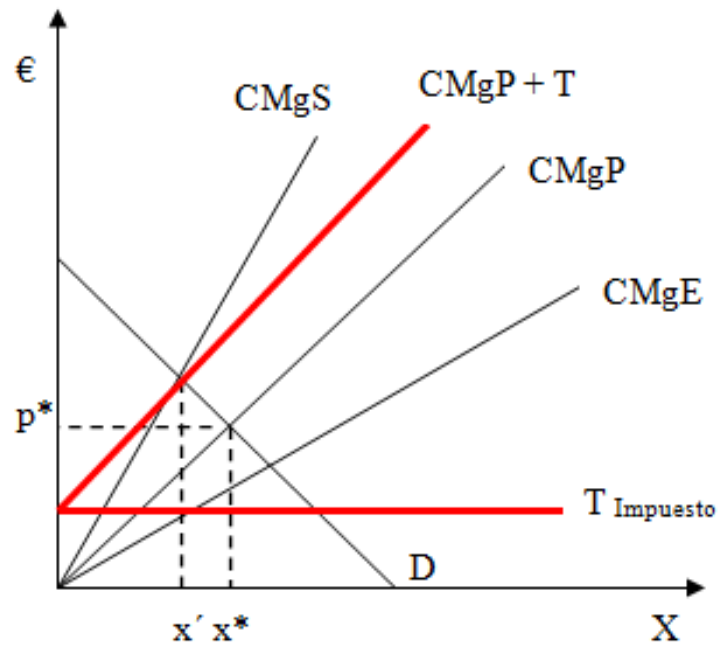
Fuente: Pindyck y Rubinfeld, (2001).

Un ejemplo de estas normativas son las restricciones en la circulación de vehículos en las ciudades con altas emisiones de CO<sub>2</sub>. París en el 2014 limitó la circulación en función del número de la matrícula, impidiendo la misma a los pares o impares alternativamente (El Mundo, 2014) o Madrid que durante el 2015 estableció una serie de prohibiciones de circulación (El Confidencial, 2015).

La corrección de las externalidades medioambientales también se puede realizar a través de los impuestos cuando la producción de un bien genera una externalidad negativa, y mediante las subvenciones si se genera un externalidad positiva.

Como se muestra en la figura 3.3, la implantación de un impuesto produce una menor cantidad de bien pasando de x\* a x', dejando de coincidir el precio de compra y venta. Además surge un tercer agente el Estado que recibirá el impuesto por unidad de bien.

**Figura 3.3 - Corrección de la externalidad a través de impuestos.**



Fuente: Pindyck y Rubinfeld, (2001).

Algunos organismos como Eurostat, la Comisión Europea, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y la Agencia Internacional de la Energía (IEA) definieron en 1997 los impuestos ambientales como “ aquellos cuya base imponible consiste en una unidad física (o similar) de algún material que tiene un impacto negativo, comprobado y específico, sobre el medioambiente” (INE, 2013).

Este tipo de regulaciones son del tipo “Market-Bassed”, es decir, promueven incentivos para cambiar las conductas de los agentes hacia formas de producción y/o consumo responsables con el medioambiente. Además cuentan con las siguientes ventajas:

- Innovación tecnológica para la generación de incentivos.
- Principio de eficiencia dinámica, los incentivos a reducir la contaminación son continuos, ya que cualquier disminución adicional supone un beneficio.
- Principio de equimarginalidad, hay incentivos para que reduzcan la contaminación, permitiendo situarse en el óptimo de deflación de

contaminación. Es decir, el coste marginal de reducir será inferior al coste marginal de contaminación. Aquí el coste marginal de reducción de la contaminación estará influenciado por el grado de innovación y conocimiento y el coste marginal de contaminación será el conjunto de impuestos, pérdida de imagen, etc., que se asumen cuando se realiza una actividad contaminante.

➤ La solución está en manos del mercado sin incurrir en la intervención estatal: Corriente Coasiana.

Según esta corriente, los fallos de mercado pueden ser corregidos a través de la correcta asignación de derechos de propiedad<sup>9</sup> sobre el medioambiente, en nuestro caso derechos de emisión, lo que llevará a la creación de un nuevo mercado en el que la negociación permitirá alcanzar la solución socialmente óptima (Coase, 1960). Uno de los requisitos fundamentales en este planteamiento es la ausencia de costes de transacción, es decir, los costes derivados de la negociación, así como la de hacer respetar los acuerdos.

Stern (2007) señala que “las emisiones son claramente una externalidad y, por ello, un fallo del mercado. Pero su impacto es distinto al de la congestión o la polución local en cuatro aspectos fundamentales: la externalidad es a largo plazo, global, implica mayores incertidumbres y se produce potencialmente a gran escala. Las emisiones de gases de efecto invernadero son el mayor fallo del mercado que el mundo haya visto”.

---

<sup>9</sup> Los derechos de propiedad son un tipo de normas legales que otorgan derechos de emisión a quien lo posea, ya sea una organización o persona física.



#### 4.1. COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN.

A la hora de analizar el comercio de derechos de emisión como una solución a las externalidades negativas sin la intervención directa del Estado, debemos centrarnos en el Teorema de Coase aplicado a la economía ambiental. Este teorema se fundamenta en supuestos limitados a la hora de discutir sobre el papel de los derechos de propiedad y por ello hay críticas a este teorema.

Como sabemos, las externalidades afectan a un elevado número de personas y por lo tanto los costes de transacción van a ser también altos, dificultando la realización de acuerdos voluntarios ya sean de carácter nacional o internacional.

Los derechos de emisión pueden estar definidos a favor de los agentes privados (consumidores y productores) o de los agentes externos (afectados). Una vez establecidos dichos derechos de propiedad ya sea a unos u otros, el resultado será el mismo, ya que la distribución inicial de los derechos según Coase es irrelevante.

En la figura 3.4 se puede ver el planteamiento de Coase desde la perspectiva de los agentes privados y externos:

- Cuando sean los agentes privados los que decidan, producirán y consumirán hasta  $x^*$ , ya que les proporciona un mayor bienestar. Aquí los agentes externos intentarán negociar con los privados para reducir la producción y consumo hasta  $x'$  con el fin de reducir las externalidades sobre el medioambiente y sociedad.

Los agentes externos observan que obtendrían un ahorro correspondiente al área  $a'$ , si la producción disminuye hasta  $x'$ , mientras que la pérdida de excedente para los privados sería la correspondiente al área  $b'$ , provocando que el excedente de los privados (área  $b'$ ) sea menor que el ahorro de los externos (área  $a'$ ). Por lo tanto, se negociara la reducción hasta  $x'$ .

- Cuando los derechos están en manos de los agentes externos exigen que el bien este sin contaminar por eso la producción para ellos será nula.

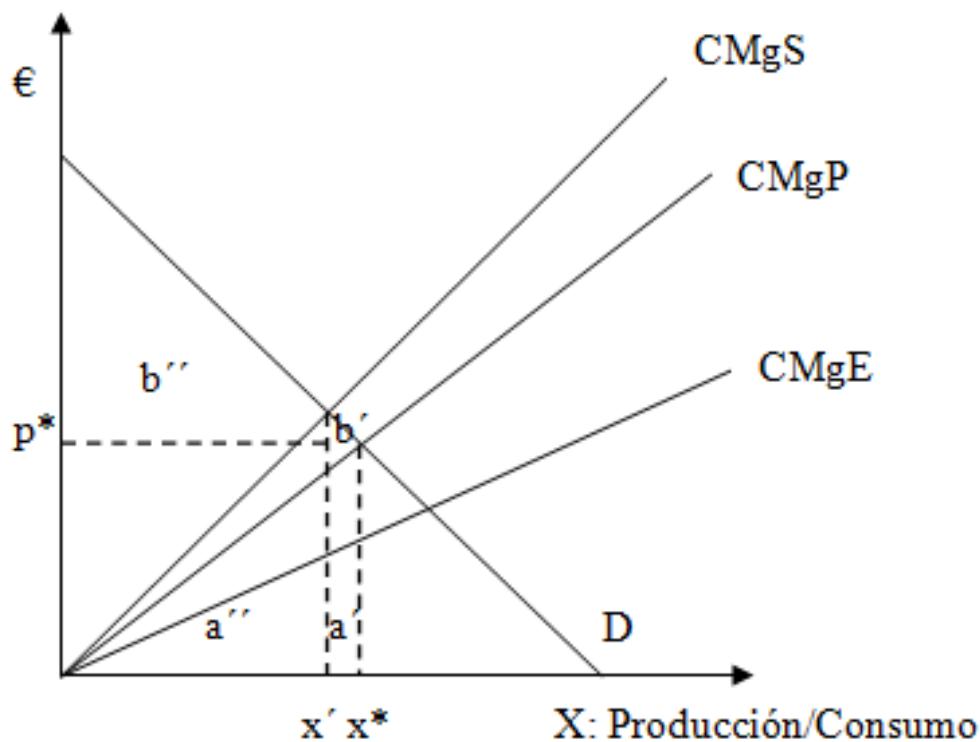
Dado la situación de partida los privados aprecian que obtendrían un excedente (área  $b''$ ) si produjeran hasta  $x'$ . Como sucede que la mínima compensación

exigida (área  $a''$ ) por los externos es menor que los beneficios que obtienen los agentes privados ( $b'$ ) sería posibles una negociación.

Si se analizara el bienestar social con este tipo de mercados, se observaría que:

- Si los derechos recaen en los agentes externos son los que contaminan quienes pagan.
- Si recae en los agentes privados son los afectados quienes pagarán en las negociaciones para alcanzar el nivel eficiente.

**Figura 3. 4 - Planteamiento del Teorema de Coase.**



Fuente: Pindyck y Rubinfeld, (2001).

A pesar de las dificultades de negociación se puede encontrar acuerdos a nivel nacional y/o internacional. Un ejemplo de ello, es la creación de los mercados de derechos de propiedad, o también denominados “Comercio de los Derechos de Emisión” como mecanismos del Protocolo de Kyoto (Art.17 del Protocolo), con el fin de disminuir las

consecuencias del Efecto Invernadero, fijando unos límites de emisión total de G.E.I. a la atmósfera y demás responsabilidades adquiridos en dicho protocolo.

Algunas de las explicaciones que se dan para la implantación de este tipo de acuerdos internacionales son las siguientes:

- El Efecto Invernadero y por consiguiente el cambio climático, tiene una influencia global, exponencial y persistente en el medioambiente y sociedad.
- Los G.E.I, como se ha explicado anteriormente, retienen la energía que se transfiere de la tierra al espacio.
- La alta concentración de G.E.I. puede ocasionar impactos negativos tanto geológicamente (deshielo de los glaciales, desertificación,...) como biológicamente (fenómenos climatológicos, cambios climáticos, dilapidación de biodiversidad).
- La alta concentración de G.E.I. puede llegar a ocasionar problemas de salud en el ser humano.
- Como sabemos, el objetivo principal es la mitigación de los efectos del cambio climático, si la contaminación a reducir por país es pequeña el coste de dejar de contaminar también será pequeña y viceversa si la reducción se traduce a términos más grandes. Estas reducciones de G.E.I. se miden en toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalentes a un Certificado de Emisiones Reducidas (CER). Un CER equivale, por tanto, a una tonelada de CO<sub>2</sub> que se deja de emitir a la atmósfera.

El Certificado de Emisiones Reducidas es una herramienta en el comercio de derechos de emisiones dentro de los mecanismos del Protocolo de Kyoto. Este proporciona a las instituciones que lo posea el derecho a contaminar. Es decir:

CER = BONO DE CARBONO = DERECHOS DE EMISIÓN.

#### **4.1.1. Situación del Mercado de Derechos de Emisión en España.**

El mercado de derechos de emisión comenzó en la U.E el 1 de enero del año 2005 a través de la Directiva 2003/87/CE, en España bajo la Ley 1/2005. El objetivo de la ley era reducir las emisiones en un 21% en el 2020 respecto al año de inicio. Este mercado es una consecuencia del Protocolo de Kyoto.

Esta política comunitaria de reducción de emisión de G.E.I. afecta a más de 10.000 instalaciones de las cuales 1.100 son españolas y suponen en torno al 45% de las emisiones a nivel global. Las actividades principales que regulariza son de carácter industrial y eléctrico.

En cuanto a su funcionamiento, son los causantes de la actividad contaminante quienes deben conocer de antemano tanto el nivel de emisiones a nivel global como la parte proporcional que le corresponde a uno. Tienen como finalidad emitir tantos permisos de contaminación como sean necesarios y así cumplir con los objetivos de no superar las limitaciones impuestas en dicho protocolo.

Cada uno de los permisos de contaminación corresponde a un número de unidades de emisión contaminante anual. Estos se pueden asignar mediante un reparto gratuito en proporción a la contaminación por parte de un regulador control “Grandfathering” o mediante la realización de subastas.

Una vez repartidos los permisos de contaminación dará comienzo un mercado de intercambio entre los titulares de los permisos. Aquí las partes vinculadas comenzarán una negociación para llegar a un acuerdo satisfactorio entre todas las partes que participen.

En resumen, los elementos principales según el Ministerio Agricultura, Alimentación y Medioambiente (2016-b) del mercado de derechos de emisión son:

- Autorización por parte de los responsables. Esta autorización es intransferible, es decir, no se puede vender ni comprar.
- El derecho a emitir, el cual sí que es transferible. En España se han intercambiado hasta ahora 62,41 millones de derechos entre las empresas.
- Limitación de emisiones de cada empresa según la actividad que desarrolla.

- Asignación de derechos mediante Grandfathering y/o subasta.
- Cumplimiento, es decir, los derechos de emisión deben ser igual a las emisiones reales producidas. En el caso de que una instalación emita más G.E.I. que sus derechos deberá pagar una multa o comprar derechos de emisión sobrantes a las empresas que hayan logrado mantenerse por debajo de su límite.
- Control de las emisiones realizadas por las diferentes instalaciones.
- Registro de derechos a través de la contabilidad de los derechos de emisión en tránsito y pertenencia.

Como sabemos, la asignación de los derechos puede ser mediante subasta. Estas subastas en las que participa España son las de la plataforma común, es decir, European Energy Exchange (EEX). Las subastas para el periodo de compromiso 2013 – 2020 comenzaron en el 2012.

Según datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente (MAGRAMA, 2016-c):

- Desde el 2012 al 2015 ha ingresado más de 1200 millones de euros. Y la evolución del precio de CO<sub>2</sub> ha estado muy próxima a los valores de los mercados secundarios.
- Solo durante el 2015 participó en 151 subastas donde ingresó 490 millones de euros, con un precio medio de 7,61 euros por derecho.

A continuación se procede a analizar los datos en referencia al cumplimiento y cobertura de los derechos de emisión y situación en España.

En la tabla 3.1 se ilustra un análisis del grado de cumplimiento de las instalaciones españolas en cuanto a su obligación de notificar las emisiones. Durante el tercer año del segundo periodo de compromiso de Kyoto (2015), se observa que el porcentaje de las emisiones que no son cubiertas por las emisiones verificadas son un 0,33 % y las no verificadas son de instalaciones en proceso de cierre. Estos resultados son el reflejo de unos resultados satisfactorios en el comercio de derechos de emisión en España.

**Tabla 3. 1 - Cumplimiento de las obligaciones de España.**

<b>Escenario a 30 Abril del 2.015</b>		<b>Casos</b>
<b>Número derechos emisión <math>\geq</math> Emisiones verificadas</b>	99,67%	906
<b>Número derechos emisión <math>&lt;</math> Emisiones verificadas</b>	0,22%	2
<b>Número derechos emisión No verificadas</b>	0,11%	1

Fuente: MAGRAMA aplicación ley 1/2005 (2016).

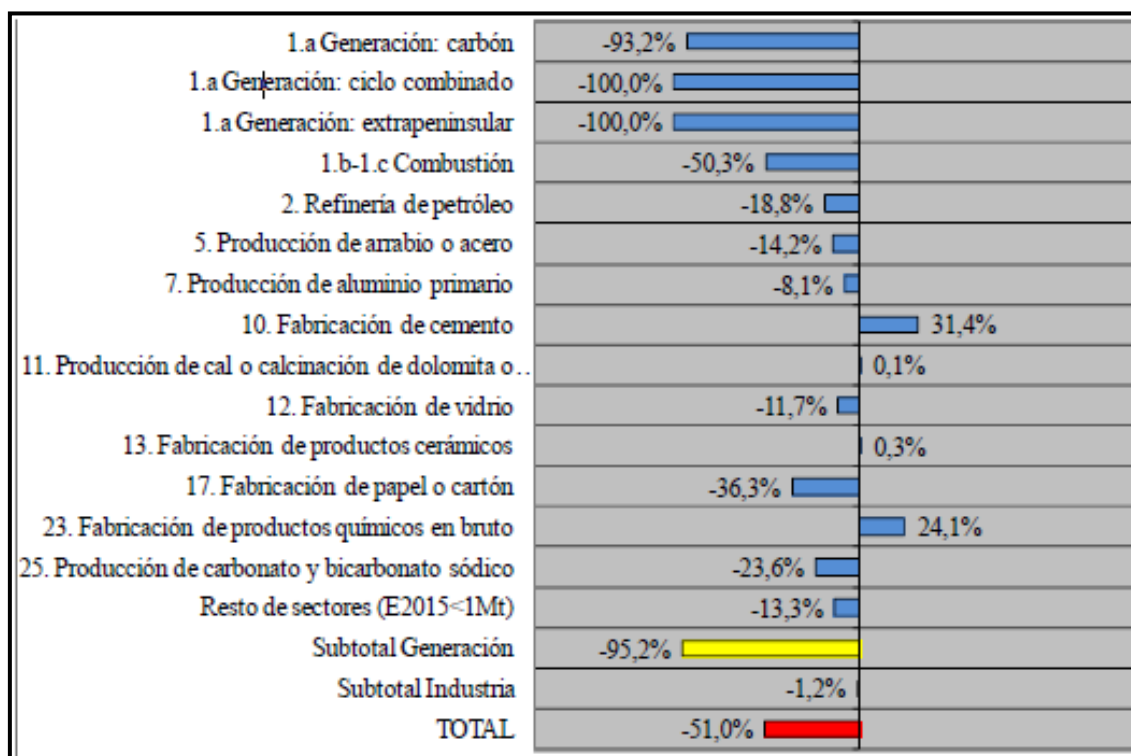
En la figura 3.5 se muestra una comparativa entre las emisiones y la asignación de los derechos entre 2013-2015. Se observa un déficit del 51%, debido en mayor parte a las actividades relacionadas con la generación de electricidad (95,2%), pues hay que recordar que este sector no recibe la asignación gratuita desde el año 2013 (MAGRAMA, 2016-c). Además, hay que destacar el papel de los sectores industriales que se encuentran ante una situación de déficit con 1,2%.

El 17 de Julio de 2015 se modificaron las asignaciones gratuitas (Decisión 2014/746/U.E de la Comisión) para el periodo 2015-2020. A raíz de esto, ya no se consideran a los sectores de fabricación de vehículos a motor, y el de aceites y grasas como riesgos de fuga de carbono.

La siguiente figura se calcula de la siguiente manera:

$$(ASIGNACIÓN DERECHOS - EMISIONES)/EMISIONES.$$

**Figura 3. 5 - Porcentaje de cobertura de asignación de derechos.**



Fuente: MAGRAMA aplicación de la ley 1/2005 (Datos 2015)

#### 4.1.2. Sensibilización de la Sociedad.

El cambio climático ha pasado de ser un tema casi inexistente para la sociedad a ser una preocupación global. Por ello, el artículo 6 de CMNUCC refleja la necesidad de dar acceso a información, educación y formación sobre este fenómeno. Aquí, los diferentes países que han ratificado los instrumentos para luchar contra los efectos climáticos, han ido elaborando el denominado “Programa de Trabajo” donde se establecen recomendaciones, herramientas e información compartida sobre este fenómeno.

En España se han creado los denominados “Proyectos Clima” promovidas por el Fondo de Carbono (FES CO<sub>2</sub>), que tienen como objetivo la transformación del sistema productivo hacia bajas emisiones de G.E.I. Éstos están recogidos bajo el Real Decreto 1494/2011, o los planes PIMA, planes de impulso al medioambiente. También existe un registro “Huella Carbono” donde se reconoce el compromiso de las empresas.

Durante todo el trabajo se ha hablado de las medidas macroeconómicas que los diversos países están tomando para preservar el medioambiente. Pero también se han establecido módulos de sensibilización ambiental a menor escala a través de cursos de formación y en los sectores agrario, turístico y pesca. Todo ello a través de la Red de Autoridades Ambientales<sup>10</sup> con el fin de promover buenas prácticas y analizar las políticas ambientales al igual que los problemas que puedan surgir.

¿Por qué es tan importante la sensibilización ambiental? Es la pieza clave para que se puedan cumplir los objetivos establecidos por los gobiernos en los acuerdos internacionales. Si bien es muy importante la responsabilidad que deben asumir las organizaciones en la protección y mejora del medioambiente, más lo es el de la sociedad a la hora de ser racionales en el consumo de recursos naturales. Hoy en día, la posibilidad de acceder a información es inmensa, con lo que todos podemos tener conocimiento de las medidas que se están estableciendo y las pautas que podemos seguir para obtener un mundo con bajas emisiones, lo que se traduce en un toque de atención para aquellos que todavía no se han percatado de que su comportamiento influye de manera directa en el ecosistema.

La realidad es que todos estamos cambiando nuestros hábitos con el fin de contribuir a mitigar los efectos de este fenómeno. Se ve reflejado en las acciones hacia un desarrollo sostenible y eficiente por parte de la sociedad en diferentes ámbitos:

Doméstico: reducción de utilización, reutilización y reciclaje, climatización y aislamiento, iluminación eficiente, consumo de agua, aparatos eléctricos en el hogar. Por ejemplo, la tasa de reciclaje en España durante el 2015 fue del 74,8%, un 3,3% más que en 2014. Junto a la celebración de la COP21 se tiene como objetivo que la tasa de reciclado para el 2020 sea del 80% (ECOEMBES, 2016).

Conducción: la sociedad contribuye a la hora de tener en cuenta los neumáticos, el mantenimiento y la conducción eficiente para obtener un ahorro en el uso de biocombustible. Aquí la matriculación de modelos híbrido y eléctricos que presentan una menor emisión de G.E.I está creciendo exponencialmente, ya que el último mes de

---

<sup>10</sup> La Red de Autoridades Ambientales es un foro de cooperación y coordinación entre las autoridades del medioambiente y responsables de programación y de gestión de los fondos comunitarios. Este es fruto de las políticas medioambientales de la UE.



Agosto representaban el 4% del mercado global; un punto y medio más que en el mes de Mayo (ANFAC, 2016). No podemos olvidarnos del mayor uso del transporte público y de las bicicletas eléctricas.

Centro de Trabajo: cada día son más las organizaciones que están sensibilizadas ante este fenómeno. Por ello implantan medidas de eficiencia energética en el material ofimático, la utilización del reciclaje y el ahorro en los desplazamientos al centro de trabajo mediante el uso de transporte público, bicicletas, el uso compartido del vehículo o el teletrabajo (trabajo desde casa).

Uno de los ámbitos más importantes para lograr una sensibilización global de la sociedad es la educación, ya que si se empieza a enseñar, desde las escuelas, como luchar contra los efectos del cambio climático se evitarán malas prácticas en el futuro. Aquí la propia Universidad de Zaragoza lleva a cabo el proyecto “Caravana Verde” que trata de concienciar del problema en las escuelas publicando desplazándose por los diferentes municipios y llevando a cabo diversas ecoactividades que acercan a la realidad de problema y a las medidas para su solución.

En conclusión, acciones que han carecido de importancia hasta hace poco, pero que en gran volumen favorecen positivamente a nuestro ecosistema y que sin la colaboración de la sociedad, que día a día demuestran su compromiso con el medioambiente, serían imposibles.

## 5. CONCLUSIONES.

Tras el análisis realizado durante todo este trabajo del efecto de los G.E.I podemos concluir que el desarrollo económico y social del último siglo no ha sido gratuito. Los países desarrollados están empezando a cuantificar los daños ocasionados en el medioambiente asociados al crecimiento económico.

Tras las grandes guerras del siglo XX se incidió en la creación de organizaciones que impulsaran una mayor sensibilidad hacia los impactos ambientales de las actividades humanas. Es a través de una convención de la ONU que se comienza a hablar de los daños en el ecosistema, aunque no sería hasta el denominado Protocolo de Kyoto de 1997 que se le pusiera un nombre al problema: Gases Efecto Invernadero. Surgió así la necesidad de cuantificar y medir cómo nuestra atmósfera está resultando dañada por la emisión de gases que son fruto de la evolución industrial y económica.

Es en el Protocolo de Kyoto donde se comenzará a analizar el problema y se establecerán las primeras herramientas económicas para tratar de paliarlo. Los efectos del cambio climático van a tener un coste para la sociedad y para la economía en general.

El PIB ya no es un índice ligado únicamente al crecimiento económico sino que evoluciona directamente con las emisiones y esto es algo que las grandes economías mundiales están dispuestas a cambiar. Aunque todavía es muy pronto para cuantificar el grado de compromiso de las naciones, puede concluirse que las reuniones y tratados han tenido un efecto positivo en la evolución de los G.E.I. y en la sensibilización de la sociedad.

Según todas las medidas analizadas durante este trabajo, deberían ser visibles a medio plazo. En la próxima década deberíamos estar hablando de una moderación del incremento de las temperaturas y una disminución de las emisiones. Estas perspectivas de futuro son alentadoras debido al mayor número de países que se han sensibilizado de la necesidad de mitigar los efectos del cambio climático, aun así será difícil predecir y cuantificar con certeza las consecuencias de este fenómeno.

Los datos para España indican una leve disminución en cuanto a la emisión de los gases efecto invernadero, aunque al finalizar el año 2013 no ha sido suficiente para cumplir con los objetivos del primer periodo de compromiso.

Para conseguir una descarbonización del país será necesaria una menor dependencia del sector de generación de electricidad, ya que se tiene un uso desmesurado del dióxido de carbono y por consiguiente se deberá fomentar el uso de energías renovables. La Unión Europea ha desempeñado un gran papel a la hora de cumplir con los objetivos y al establecer políticas complementarias debido a una mayor concienciación.

Es importante tener conocimiento del alcance de las altas concentraciones de los gases efecto invernadero para el conjunto de la sociedad. Estos gases están ocasionando grandes impactos en la atmósfera y en el futuro se puede llegar a mayores desigualdades económicas entre los países, por ello las medidas que se lleven a cabo en el presente, ya sea por parte de los gobiernos o por la sociedad, tendrán su impacto en el futuro. Por ello, es primordial tener un conocimiento sobre las consecuencias de este fenómeno y a su vez facilitar el entendimiento para conseguir una mayor sensibilización con el fin de preservar el medioambiente.

Para la elaboración de este trabajo me he encontrado con limitaciones tales como la falta de información disponible que profundice en el tema, debido a que es un tema que apenas se le ha considerado de gran relevancia hasta hace poco. Si es cierto que poco a poco esta información será mayor pero aún falta mucho para que todos realmente estemos informados. Además el análisis de algunos temas como por ejemplo la Conferencia de París, que será implantada en el 2020, ha sido complejo porque aun no se sabe cómo van a responder los países al proceso de ratificación, si es cierto que se espera que sea un acuerdo histórico debido a que en las reuniones previas, los responsables políticos de la mayoría de los países han manifestado la necesidad de buscar una solución.

## 6. BIBLIOGRAFÍA.

- AEMA (2013): Seguimiento del progreso hacia Kioto y los objetivos de 2020 en Europa. [PDF] Pagina web del Agencia Europea de Medioambiente. [Fecha de consulta 16/9/2016] ([www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es)).
- AEMA (2015): Tendencias y proyecciones en Europa en 2015 [PDF] Pagina web de la Agencia Europea de Medioambiente portal publicaciones, 13/9/2016 [Fecha de consulta 15/9/2016] ([www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)).
- AEMA (2016): Cambio climático [En línea]. Pagina web de la Agencia Europea de Medioambiente portal temas, 11/7/2016.[Fecha de consulta 15/7/2016]. ([www.eea.europa.eu/es](http://www.eea.europa.eu/es))
- ANFAC (2016): Los vehículos alternativos [En línea] Pagina web de la Asociación Española de Fabricación de Automóviles y Camiones portal noticias. [Fecha de consulta 18/9/2016]. ([www.anfac.es](http://www.anfac.es)).
- CABALLERO, G (2002). “Economía Ambiental: Perspectiva institucional”. Revista Galega de Economía, vol.11, núm 2, páginas 1-13.
- CAIT 2.0:WRI’s Climate (2016): Data Explorer [En línea]. Página web de CAIT portal de herramientas. [Fecha de consulta 4/7/2016]. (<http://cait.wri.org/>).
- COMISIÓN EUROPEA (2016) : Acción por el Clima [En línea]. Página web la Comisión de Europa portal del Cambio climático 16/9/2016.[Fecha de consulta 18/9/2016]. ([www.ec.europa.eu](http://www.ec.europa.eu)).
- ECOEMBES (2016): Resultados 2015[En línea].Página web de Ecoembes, 16/6/2016 [Fecha de consulta 16/9/2016]. ([www.ecoembes.com](http://www.ecoembes.com)).
- El Confidencial (2015): Madrid vuelve a activar el protocolo por alta contaminación con restricciones al tráfico. [En línea] Página web El Confidencial [Fecha de consulta 22/9/2016]. ([www.elconfidencial.com](http://www.elconfidencial.com)).
- El Confidencial (2016): El Chernóbil Español por David Brunat, [En línea]. Página web El Confidencial. [Fecha consulta 22/9/2016]. ([www.elconfidencial.com](http://www.elconfidencial.com)).
- El Mundo (2014): Menos atascos en el primer día de circulación según matrícula en Paris, [En línea]. Página web El Mundo. [Fecha consulta 22/9/2016]. ([www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)).

- El Mundo (2015): Las claves del escándalo de las emisiones de Volkswagen. [En línea] Página web El Mundo. [Fecha de consulta 22/9/2016]. ([www.elmundo.es](http://www.elmundo.es)).
- El País (2015): Los engaños de la industria automovilística y el cambio climático. [En línea]. Página web El País. [Fecha consulta 22/9/2016]. ([www.elpais.com](http://www.elpais.com)).
- El País (2016): La contaminación costará 2,6 billones de dólares al año a la economía mundial en 2060. [En línea] Página web de El País. [Fecha de consulta 20/7/2016]. ([www.economia.elpais.com/](http://www.economia.elpais.com/)).
- Expansión (2015): El G7 llega a un acuerdo histórico para retirar las emisiones de los combustibles fósiles este siglo [En línea] Página web Expansión. [Fecha consulta 20/8/2016]. ([www.expansion.com](http://www.expansion.com)).
- GORE, A. (2010). Nuestra *elección. Un plan para resolver la crisis climática*. Gedisa, Barcelona.
- INE (2013): Impuestos ambientales. [PDF]. Página web del Instituto Nacional de Estadística, 2016. [Fecha de consulta 15/7/2016]. ([www.ine.es](http://www.ine.es)).
- IPCC (2007): Cambio climático 2007 - Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [PDF]. Pachauri, R.K. y Reisinger, A. IPCC, Ginebra, Suiza. [Fecha de consulta 7/7/2016]. ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).
- IPCC (2014): Resumen para responsables de políticas: Cambio Climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto informe de Evaluación del Grupo intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [PDF]. Edenhofer, O, y 16 más. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de America. [Fecha de consulta 7/7/2016]. ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).
- MAGRAMA (2013): Incendios forestales en España. [PDF] Página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente portal estadísticas de incendios forestales. [Fecha de consulta 10/9/2016.]
- MAGRAMA (2016): Página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente [www.magrama.gob.es](http://www.magrama.gob.es).
  - a) ¿Qué es el Cambio climático y cómo nos afecta? [En línea]. [Fecha de consulta 7/7/2016].

- b) Comercio de derechos de emisión. [En línea]. [Fecha de consulta 10/8/2016].
  - c) Aplicación de la ley 1/2005 análisis global y sectorial año 2015 [PDF]. [Fecha de consulta 5/8/2016].
  - d) Resultados de la COP21. [En línea]. [Fecha de consulta 12/7/2016].
  - e) Mecanismos de Flexibilidad [En línea]. [Fecha de consulta 18/8/2016].
  - f) Sectores difusos. Situación actual y objetivos. [En línea]. [Fecha de consulta 10/8/2016].
- MARRAKECH COP22 (2016): Climate Change Conference 2016. [En línea] Página web de la COP22. [Fecha de consulta 10/9/2016]. ([www.cop22.ma](http://www.cop22.ma)).
  - ONU (1998): Convención Marco sobre el cambio climático [PDF]. Página web de las Naciones Unidas, 12/12/2015. [Fecha de consulta 12/7/2016]. ([www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)).
  - ONU (1998): protocolo de Kyoto: La convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. [PDF]. Página web de Naciones Unidas. [Fecha consulta 12/7/2016].
  - ONU (2016): Acuerdo de Paris y Estado de ratificación. [En línea].Página web de United Nations, Framework Convention on Climate Change, Septiembre 2016. [Fecha de Consulta 30/8/2016]. ([www.unfccc.int](http://www.unfccc.int))
  - PINDYCK, R.S, y RUBINFELD, D. (2001). *Microeconomía*. Pearson Educación S.A., Madrid 5ª edición.
  - RIERA, P (2011). *Manual de Economía ambiental y de los recursos naturales*. Ediciones Paraninfo S.A.
  - RIVERA. T y OLABE. A. (2016). “La cumbre del clima de París” Documento de Trabajo-Real Instituto Elcano. [Fecha de consulta 8/7/2016].
  - STERN (2007): *La economía del cambio climático*. Cambridge University Press.
  - UNFCCC (2005): cuidar el clima, Guía de la Convención Marco sobre el Cambio climático y el Protocolo de Kyoto [PDF]. Edición revisada, Alemania. [Fecha de consulta 27/7/2016]. ([www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)).
  - WORLD RESOURCES INSTITUTE. [En línea]. Página web World Resources Institute, Portal Climate. [Fecha de consulta 15/8/2016]. ([www.wri.org](http://www.wri.org)).