

# Trabajo Fin de Grado

El cambio climático como externalidad :  
Su impacto económico

Autor

Fco. Javier Nebot Bozal

Tutora

María Amor Díez-Ticio Duce

Área de economía aplicada - Departamento de  
Estructura e Historia Económica y Economía  
Pública

Facultad de Derecho

Zaragoza, 2016

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>I. EL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....</b>	<b>3</b>
1. ¿ESTÁ AUMENTANDO EL CLIMA? .....	4
1.1. La atmósfera.....	4
1.2. La criosfera.....	6
1.3. El nivel del mar.....	7
2. EL EFECTO INVERNADERO.....	8
3. LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO.....	9
<b>II. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMATICO: El papel antropológico.....</b>	<b>10</b>
<b>III. EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LAS PERSPECTIVA ECONÓMICA DE LOS FALLOS DE MERCADO.....</b>	<b>13</b>
1. EL CLIMA: BIEN PÚBLICO GLOBAL.....	13
2. LA ACUMULACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO COMO EXTERNALIDAD NEGATIVA.....	17
2.1. El concepto de externalidad.....	17
<b>IV. INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACION DE GEI EN EL MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>19</b>
1. INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE GASES EN EL MEDIO AMBIENTE.....	20
1.1. Instrumentos de regulación.....	21
1.2 Instrumentos economicos o de mercado.....	21
A) <i>impuestos ambientales</i> .....	21

<i>B) Subvenciones.....</i>	<i>22</i>
<i>C) Delimitar los derechos de propiedad- Teorema de Coase.....</i>	<i>23</i>
<i>D) creación de un mercado de derechos de emisión o permisos transferibles.....</i>	<i>24</i>
1.3. Ventajas de los instrumentos de mercado frente a los de regulación.....	25
<b>V. FIJACION DE OBJETIVOS EN LAS POLITICAS DE CAMBIO CLIMATICO.....</b>	<b>25</b>
1. LA CONVENCION DEL CAMBIO CLIMATICO.....	26
1.1. Historia de la CMNUCC.....	26
1.2. Países parte.....	27
<i>A) Grupos de negociación de parte.....</i>	<i>28</i>
<i>a) Países en desarrollo.....</i>	<i>28</i>
<i>b) La alianza de los pequeños estados insulares.....</i>	<i>28</i>
<i>c) Países menos adelantados de las Naciones Unidas.....</i>	<i>28</i>
<i>d) Unión Europea.....</i>	<i>28</i>
<i>e) Grupo mixto.....</i>	<i>28</i>
2. CONFERENCIAS Y AVANCES.....	28
2.1. La hoja de ruta de Bali.....	29
2.2. Los acuerdos de Cancún.....	29
2.3 Protocolo de Kioto.....	29
<i>A) La estructura del protocolo de Kioto.....</i>	<i>30</i>
<i>a) Comercio de los derechos de emisión.....</i>	<i>31</i>
<i>b) Mecanismo para un desarrollo limpio.....</i>	<i>31</i>

c) <i>Aplicación conjunta</i> .....	31
d) <i>Fondo de adaptación</i> .....	32
B) <i>La historia del Protocolo de Kioto</i> .....	32
C) <i>Segundo periodo del protocolo de Kioto (2013-2020)</i> .....	33
<b>VI. EL MERCADO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE CO2 EN LA UNIÓN EUROPEA</b> .....	<b>33</b>
1. <b>¿QUE ES EL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISION?</b> .....	34
1.1. <b>Directiva 2003/87/CE</b> .....	35
A) <i>Ámbito</i> .....	35
B) <i>Transferencias</i> .....	36
2. <b>OPCIONES POLITICAS PARA EL REPARTO DE LOS DERECHOS DE EMISION</b> .....	36
2.1. <b>Métodos de asignación</b> .....	36
A) <i>La subasta</i> .....	37
B) <i>La asignación gratuita</i> .....	37
3. <b>RÉGIMEN DE COMERCIO DE DERECHOS DE EMISION DE LA UNION EUROPEA</b> .....	37
3.1. <b>Primer periodo</b> .....	38
3.2. <b>Segundo periodo</b> .....	38
3.3. <b>Tercer periodo</b> .....	39
4. <b>REGIMEN DISCIPLINARIO</b> .....	39
5. <b>SISTEMA DE REGISTROS EN LA UE</b> .....	40
6. <b>SENDECO2</b> .....	40

<b>VII EL MERCADO DE DERECHOS DE EMISION DE CO2 EN ESPAÑA.....</b>	<b>41</b>
1. ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE EMISIÓN.....	42
1.1. Métodos de asignación.....	42
A) <i>Fuga de carbono</i> .....	43
2. REGISTRO NACIONAL DE DERECHOS DE EMISION.....	44
3. INSTALACIONES INCLUIDAS EN EL RÉGIMEN.....	44
4. INSTALACIONES EXCLUIDAS DEL REGIMEN.....	45
<b>VIII. CONCLUSION.....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO I.....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXO II.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXO III.....</b>	<b>55</b>
<b>ANEXO IV.....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO V.....</b>	<b>59</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Anomalía observada en el promedio mundial de temperaturas, en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, 1850- 2012.....	5
Figura 2: Extensión del hielo marino, 1900-2010.....	6
Figura 3: Cambio climático del nivel medio global del mar, 1900-20100.....	7
Figura 4: Promedio global de concentraciones de gases de efecto invernadero.....	10
Figura 5: Emisiones de gases de efecto invernadero por sector económico.....	11
Figura 6: Emisiones totales brutas de CO2 equivalente de gases de efecto invernadero.....	12
Figura 7: Externalidad positiva de consumo.....	18
Figura 8: Externalidad negativa de producción.....	19
Figura 9: Instalaciones de Aragón excluidas del régimen de derechos de emisión.....	46

## **ABREVIATURAS**

AFOLU - Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (Agriculture, Forestry and Other Land Use)

AOSIS - Alianza de Pequeños Estados Insulares

CE - Constitución Española

CFCs - Clorofluoro carbonos

CH<sub>4</sub> - Metano

CMNUCC - Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

CMP - Coste marginal de producción

CMS - Coste marginal social

CNUDB - Convenio sobre la Diversidad Biológica

CNULD - Convención de Lucha contra la Desertificación

COP o CP - Conferencia de Partes

CO<sub>2</sub> - Dióxido de carbono

EEX - Plataforma de subasta (European Energy Exchange)

EM - Estado Miembro

EUAs - Derechos de emisión europeos (European Emission Allowances)

EU ETS - Comercio de emisión (EU Emissions Trading System)

FAR - Quinto Informe de Evaluación (Fifth Assessment Report)

GEI - Gases de efecto invernadero

HCFCs - Hidroclorofluorocarbonos

HFCs - Hidrofluorocarbonos

H<sub>2</sub>O - Vapor de agua

IPCC - Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas

JUSSCANNZ - Grupo mixto: Japón, Estados Unidos, Suiza, Canadá, Australia, Noruega y Nueva Zelanda

MDL - Mecanismo para un Desarrollo Limpio

N<sub>2</sub>O - Óxido nitroso

OCDE - Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos

O<sub>3</sub> - Ozono

PFCs - Perfluorocarbonos

PK - Protocolo de Kioto - PK

Q - Unidad de producción

RCE - Crédito de Reducción Certificada de Emisión

RENADE - Registro Nacional de Derechos de Emisión

SENDECO<sub>2</sub> - Sistema Europeo de Negociación de CO<sub>2</sub>

SF<sub>6</sub> -Hexafluoruro de azufre

UCA - Unidad de Cantidad Atribuida

UE - Unión Europea



# EL CAMBIO CLIMÁTICO COMO EXTERNALIDAD: SU IMPACTO ECONÓMICO

## INTRODUCCIÓN

«El cambio climático representa un cambio único para la economía:  
es el mayor ejemplo nunca visto de fallo del mercado»

Nicholas Stern<sup>1</sup>

El objetivo de este trabajo es, exponer los principales aspectos que hay que afrontar para abordar la problemática del cambio climático desde una perspectiva económica así como realizar un breve repaso de las políticas que se toman para reducir los impactos negativos que comporta éste fenómeno y que suponen una limitación al crecimiento económico y al desarrollo sostenible.

El tema de trabajo seleccionado es de una relevancia y actualidad indudable, y significa el comienzo de una concienciación que aún hoy no ha obtenido toda su razón de ser. Según Stern, la economía mundial puede caer alrededor de un 20% como consecuencia de la subida de la temperatura de la tierra. Además, puede tener consecuencias negativas importantes como el aumento del peligro de inundaciones o la reducción del suministro de agua y del rendimiento de las cosechas; también un aumento del nivel del mar y en el número mundial de muertes a causa de la desnutrición.

Actualmente, energía y medio ambiente son dos materias que han sido objeto de una regulación conjunta. Hablar de energía y medio ambiente nos lleva a hablar de sostenibilidad. La sostenibilidad, supone la capacidad de poder mantener los aspectos biológicos, ocupándose por la preservación de los recursos naturales, fomentando una responsabilidad consciente sobre lo ecológico y al mismo tiempo crecer en el desarrollo socioeconómico.

---

<sup>1</sup> *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, Reino Unido, pág.: 1.

Esta sostenibilidad, o eficiencia, es necesaria porque dentro de unas décadas, quizá un par de siglos, las generaciones futuras tendrán que dejar de consumir los combustibles fósiles, simplemente por su agotamiento (primero el petróleo, luego el gas natural y, por último el carbón). Pero este necesario cambio a las energías renovables, no se debe, principalmente, al futuro agotamiento de las fuentes de energía convencionales. Hay otro problema más urgente al que se le tiene que dar solución: el cambio climático. Por ello, en la primera parte de este trabajo, se incide en el desarrollo de éste concepto como fenómeno físico, antes de entrar en otros conceptos, explicando temas tan importantes como la atmósfera, la criosfera o la evolución de los gases de efecto invernadero en el mundo, y concretamente en España después.

El consumo de energía por parte de la humanidad supone una de las más altas agresiones al medio ambiente, pero el mayor problema registrado es el de los gases de efecto invernadero (GEI) por su carácter global, provocan un calentamiento cuyas severas consecuencias son objeto de una creciente atención conforme aumenta su certidumbre.

En este trabajo se abordará el cambio climático desde una doble perspectiva. Por un lado, el carácter que tiene como externalidad global y, por otro, la ausencia de una autoridad supranacional, desde el punto de vista jurídico, dado que no existe un poder que pueda gestionar la atmósfera en su conjunto, por lo que cada nación procura proteger el medio ambiente, dentro de su soberanía.

Para desarrollar este trabajo se han utilizado los informes más recientes destacando entre ellos el Quinto Informe de Evaluación del IPCC o las últimas notas del Ministerio de Medio Ambiente. Los aspectos más relevantes han consistido en incidir en el cambio climático con una aproximación como fenómeno físico explicando los diferentes parámetros que permiten el efecto invernadero, para después abordar el cambio climático desde las perspectiva económica de los fallos de mercado.

Seguidamente se centra el trabajo en explicar los diferentes instrumentos, que pueden ser de mercado o de regulación, para mitigar la acumulación de gases de efecto invernadero en el medio ambiente, pero el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en concreto.

Finalmente se centra la atención en el mercado del carbono, tomando como ejemplo más importante, el mercado de derechos de emisión que creó la Unión Europea a partir del 2002 y de cómo se desarrollaron esas medidas en España, al ser Estado miembro de la Unión, dando lugar a la ley 1/2005, de 9 de Marzo, de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en respuesta al compromiso de España, y de la Unión Europea, para paliar los efectos del cambio climático y las consecuencias de su incremento, que pueden ser tan graves que alteren la calidad de vida de nuestra especie y de todo el ecosistema en general.

## I. EL FENÓMENO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático está siendo objeto de una creciente preocupación a medida que corroboran la verosimilitud de sus impactos. Pero, antes de realizar cualquier análisis económico para combatir el cambio climático, es necesario hacer primero una aproximación a este problema como fenómeno físico. Tomando un papel esencial para su evaluación el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC), que realiza informes periódicos sobre el proceso de cambio climático, sus impactos y las medidas que se deben tomar, siendo el último presentado el «Quinto Informe de Evaluación»<sup>2</sup> o FAR<sup>3</sup>.

Se denomina cambio climático a la evolución global del clima de la tierra. El clima ha evolucionado siempre de manera natural y se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etc. Pero actualmente existe un consenso científico que abarca la idea de que nuestro modo de producción y consumo energético está generando una alteración de todos los parámetros climáticos globales, que provocarán drásticos impactos tanto sobre la personas, como las economías y los ecosistemas.

---

<sup>2</sup> En 2014, el IPCC finalizó el Quinto Informe de Evaluación o preparado por los tres Grupos de trabajo, que comprenden tres contribuciones, a saber, bases físicas; impactos, adaptación y vulnerabilidad; y mitigación del cambio climático, además de un Informe de síntesis

<sup>3</sup> FAR: Fifth Assessment Report.

## 1. ¿ESTÁ AUMENTANDO EL CLIMA?

La influencia antropológica en el sistema climático es clara y el aumento del calentamiento global, en consecuencia, inequívoca, elevando la temperatura global a unos niveles alarmantes.

El FAR arroja que las tres últimas décadas han sido consecutivamente más cálidas que cualquier década anterior desde 1850, desde que se tienen registros. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido y el nivel del mar se ha elevado.

### 1.1 La atmósfera

El periodo comprendido entre 1980 y 2010 ha sido el periodo más cálido de los últimos 1400 años, (nivel de confianza medio)<sup>4</sup>

Los datos de temperatura de la superficie terrestre y oceánica, combinados en una tendencia lineal, muestran un calentamiento de 0,85 (0,65 a 1,06<sup>5</sup>) grados Celsius durante el periodo de 1880-2012. (figura 1)

Ésta gráfica, además de registrar un calentamiento en cada decenio considerable, se puede observar como la temperatura media global aumenta interanualmente.

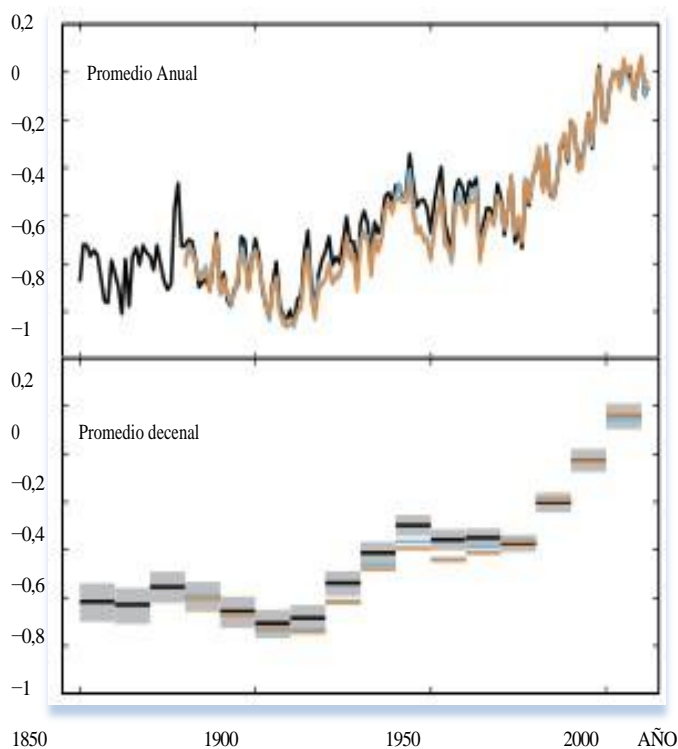
Figura 1: Anomalía observada en el promedio mundial de temperaturas, en superficie, terrestres y oceánicas combinadas, 1850- 2012

---

<sup>4</sup> Basándose en una síntesis de evaluación de la evidencia y el nivel de acuerdo entre el IPCC, se asigna el nivel de confianza que se expresa mediante cinco calificativos: *muy bajo* (0%-10%), *bajo* (0%-33%) *medio* (33%-66%), *alto* (66%-100%), *alto* (90%-100%). *Los porcentajes* indican el grado de probabilidad de un resultado o consecuencia

<sup>5</sup> Los rangos entre corchetes indican un intervalo de incertidumbre del 90%, a menos que se indique de otro modo.

Temperatura (°C) con respecto a 1986-2012



Anomalías observadas en el promedio mundial de temperaturas en superficies terrestres y oceánicas combinadas (con respecto al promedio en el periodo 1986-2005, como promedios anuales y decenales) con una estimación de incertidumbre media decenal (sombreado gris).

**Fuente:** IPCC, 2014: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pag. 43.

Debido a la variabilidad natural del calentamiento de la tierra, las tendencias en periodos cortos son muy sensibles y no reflejan la tendencia climática a largo plazo (fenómeno el Niño).

Por ejemplo, se ve en la alta variabilidad de temperatura global en el periodo de 1990 a 2010 donde la tasa varía entre -0,05 y los 0,25 grados centígrados por década.

## 1.2 La criosfera

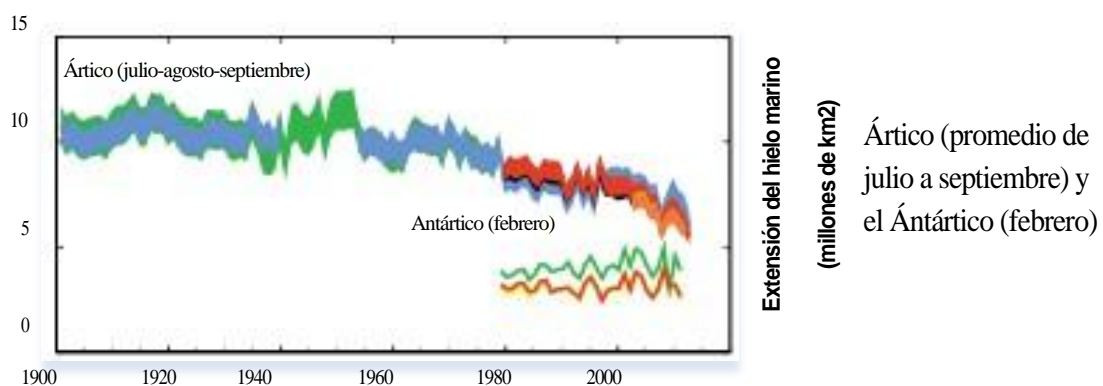
En las dos últimas décadas los mantos de hielo de Groenlandia y la Antártida han ido perdiendo masa (nivel de confianza alto), los glaciares han continuado menguando en casi todo el mundo, contribuyendo al aumento del nivel del mar a lo largo de este pasado siglo.

Existe un nivel de confianza alto en que el ritmo de pérdida de hielo del manto de hielo en Groenlandia ha aumentado sustancialmente desde 1990, siendo ésta pérdida aun más contundente a partir del 2010, perdiendo más porcentaje de masa en este segundo, que los últimos veinte años.

La extensión del manto de nieve ha disminuido un 1,6 (0,8 a 2,4)% por decenio de media, obviando los grandes picos de cada periodo estival, hasta 2010, duplicándose desde éste año.

Desde que comenzaron las observaciones por satélite de la Antártida en 1979, se ha observado con un elevado nivel de confianza que en cada década sucesiva, la extensión del hielo marino del ártico ha disminuido, como refleja la tendencia lineal, con grandes picos de diferencia entre cada periodo estival. Llegándose en periodo estival a una disminución de hasta 1,07 millones de km<sup>2</sup> y aumentando posteriormente unos 0,20 millones de Km<sup>2</sup> por decenio; con unas marcadas diferencias regionales en la Antártida. (Figura 2).

Figura 2: Extensión del hielo marino del , 1900-2010

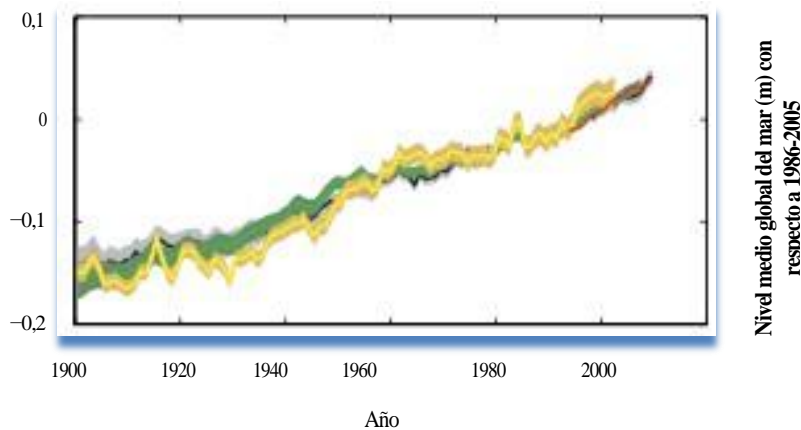


**Fuente:** IPCC, 2014: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pag. 43.

### 1.3 El nivel del mar

Durante el periodo 1901-2010. El nivel medio global del mar se elevó 0,19 (0,17 a 0,21) metros. (Figura 3) y desde mediados del SXIX, el ritmo de elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores (nivel de confianza alto).

Figura 3: Cambio del nivel medio global del mar, 1900-2010



Nivel medio global con respecto al promedio del consunto de datos de más larga duración entre 1986 y 2005, y con todos los conjuntos de datos alineados para tener el mismo valor en 1993, primer año de todos de altimetría por satélite. Todas las líneas temporales (Líneas de color que indican los diferentes conjuntos de datos) muestran valores anuales y, las incertidumbre se indican mediante sombreado de color.

**Fuente:** IPCC, 2014: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pag. 43.

Durante el periodo 1901-2010, el nivel medio global del mar se elevó 0,19 (0,17 a 0,21) metros. (Figura 3) y desde mediados del SXIX, el ritmo de elevación del nivel del mar ha sido superior a la media de los dos milenios anteriores (nivel de confianza alto).

Desde principios de la década de 1970, la combinación de la pérdida de masa de los glaciares, la reducción de la extensión del manto de nieve del hemisferio norte y la expansión térmica del océano explican, con un nivel de confianza alto, el 75% de la elevación observada del nivel medio global del mar.

Como se puede ver en las dos gráficas (figura 2 y figura 3), la elevación del nivel medio del mar en el periodo 1990-2010, coincide con los cambios en el manto de Groenlandia, la Antártida y el menor almacenamiento terrestre de agua por un descenso generalizado, global, de las precipitaciones, en el mismo periodo.

## 2. EL EFECTO INVERNADERO

La atmósfera terrestre es casi transparente a la radiación solar de onda corta, dejando pasar la radiación ultravioleta casi en su totalidad. Ésta radiación solar que llega al planeta es parcialmente reflejada por la superficie. Sin embargo, parte de esta energía solar es absorbida, calentando la superficie terrestre produciendo una reirradiación de energía de onda larga o infrarroja hacia la atmósfera.

La atmósfera, que era transparente a la radiación ultravioleta, no lo es para la infrarroja porque la presencia de diferentes gases actúan como pantalla evitando que parte de la energía rebotada por la superficie terrestre se disipe produciéndose una nueva reirradiación.

Si aumenta la concentración en la atmósfera de estos gases, los llamados gases de efecto invernadero GEI, al incrementarse la parte de la energía solar reflejada, se provoca un aumento de la temperatura media de la atmósfera.

Estos niveles de concentración deben ser analizados en el marco del ciclo del carbono, que refleja la visión integral de los flujos de carbono, como resultado de un equilibrio entre sus fuentes (productores de GEI) y sumideros (suelo, vegetación y océanos) que absorben o eliminan la mayoría de las emisiones, los cuales han roto el equilibrio natural del ciclo del carbono por una aportación exógena en masa del mismo.

La alta circulación general de la atmósfera, facilita la difusión de estos GEI, de forma que el nuevo flujo de emisiones se distribuye rápidamente por todo el globo, uniformizándose las acumulaciones. El periodo de permanencia en la atmósfera de las moléculas de CO<sub>2</sub> es muy elevado, por eso son importantes tanto el stock residente como el flujo neto de emisiones, que incrementan el stock, porque con los GEI hablamos de un stock acumulado



El aumento de la temperatura de la superficie del planeta y la atmósfera provoca cambios estructurales en el clima, que conlleva efectos como la fusión de los glaciares y del hielo ártico, el aumento del nivel del mar, dañando el ecosistema terrestre y humano, afectando también a los sistemas socioeconómicos.

Una de las características más importantes de los impactos es su variación regional, desde el punto de vista geográfico del impacto, dado el aumento del nivel del mar afectará principalmente a las zonas costeras e islas. O cambios en las precipitaciones pues no es lo mismo un aumento de 2 grados centígrados en una zona cálida que en Siberia, donde puede provocar el deshielo del suelo congelado.

### 3. LOS GASES DE EFECTO INVERNADERO

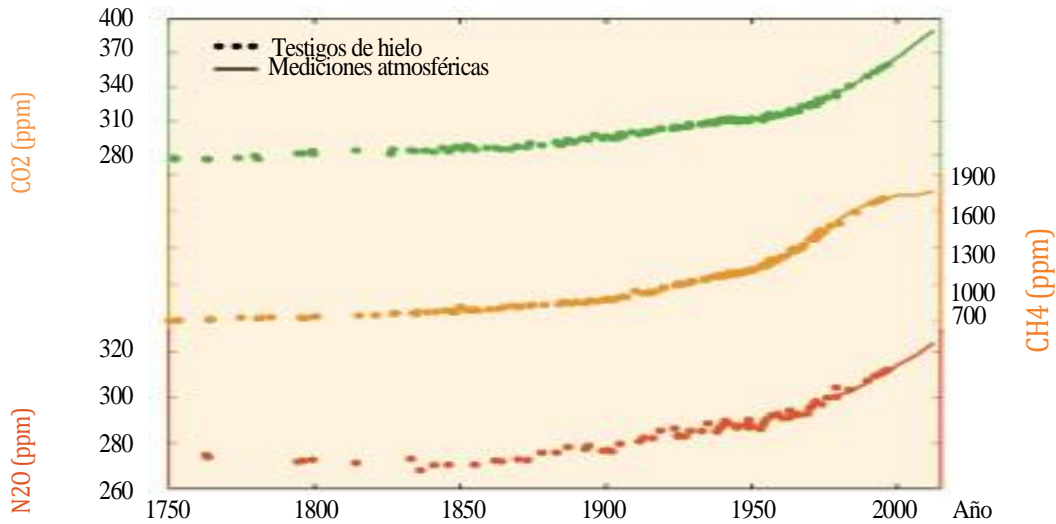
Desde la primera revolución industrial (segunda mitad del SXX), las emisiones antropológicas de gases de efecto invernadero han causado un aumento sin precedentes de las emisiones globales, principalmente de dióxido de carbono, metano y óxido nítrico en la atmósfera, y es muy probable que este fenómeno haya sido la causa de aumento de la temperatura de la atmósfera, ya que las moléculas de CO<sub>2</sub> retienen una parte de las radiaciones infrarrojas y, al crecer su concentración, su temperatura aumenta.

El papel del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no es exclusivo, pero sí el más importante, pues en la atmósfera están presentes otros gases, como el metano (CH<sub>4</sub>), los clorofluorocarbonos (CFCs), el óxido nítrico (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), hidroclorofluorocarbonos (HCFCs) y el vapor de agua (H<sub>2</sub>O).

En el Anexo I podemos encontrar la contribución particular de cada gas al efecto invernadero.

## II. CAUSAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO: El papel antropológico

Figura 4: Promedio global de concentraciones de gases de efecto invernadero



Cambios observados en las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero. Concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>, verde), metano (CH<sub>4</sub>, naranja) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O, rojo). Se han superpuesto los datos de los testigos de hielo (símbolos) y las mediciones atmosféricas directas (líneas). ppm: partes por millón.

**Fuente:** IPCC, 2014: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pág 46.

En los últimos años, los cambios en el clima han tenido un impacto muy severo en los sistemas naturales terrestres y oceánicos, e independientemente de su causa (antropológica), queda demostrado que éstos sistemas naturales (sumideros) son muy sensibles a un clima que aumenta globalmente (por lo general, en algunas regiones puede disminuir). Prueba de ello, son los cambios en las precipitaciones, que nos afecta en tanto a la acumulación de recursos hídricos (también al comportamiento de las especies)

Las concentraciones atmosféricas de efecto invernadero se sitúan a niveles sin precedentes. Los gases tratados en la gráfica han desarrollado una notable evolución desde 1750, siendo de un 40% para el CO<sub>2</sub>, un 150% de metano y 20% de N<sub>2</sub>O.

Con un nivel de confianza alto, la mitad de las emisiones antropógenas de CO<sub>2</sub> se han producido en los últimos 30 años, entre otros, a través de la quema de combustibles fósiles. La mayoría de estas emisiones permanecen en la atmósfera, se calcula por el IPCC, desde 1750, siendo el resto absorbido, almacenado o eliminado por los sumideros naturales de la tierra.

Estas emisiones antropógenas, como se puede observar, han crecido anualmente desde el año 1900 hasta la actualidad, con una acumulación muy notable desde la década anterior al 2000, siendo la tasa más elevada de la historia, el rango entre 2000 y 2010.

En 2010, el 35% de las emisiones liberadas fueron por el sector energético, el 24% por el AFOLU<sup>6</sup>, 21% industria, 14% transporte y 6,4% edificios.

Si las emisiones procedentes de la energía eléctrica y térmica se atribuyen a los sectores de industria y construcción, sus emisiones de GEI ascienden a 31% industria y 19% edificios.

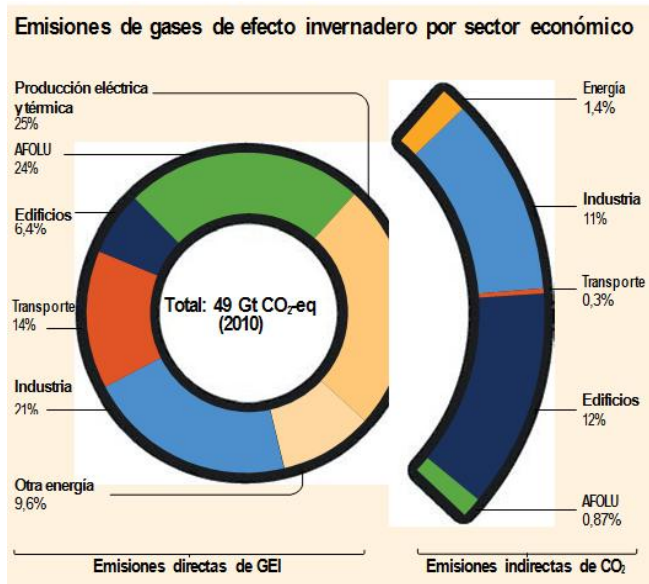


Figura 5: Emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI) por sector económico.

En giga-tonelada de CO<sub>2</sub> por año procedentes de los sectores económicos en 2010. El círculo muestra las emisiones directas de GEI (porcentaje de emisiones antropógenas totales) en 2010. El arco muestra cómo los porcentajes de emisiones indirectas de CO<sub>2</sub> procedentes de la energía eléctrica y térmica se atribuyen a los sectores de uso final de la energía.

Los datos de las AFOLU comprenden las emisiones terrestres de CO<sub>2</sub> debidas a incendios forestales, incendios de turba y descomposición de turba.

**Fuente:** IPCC, 2014: *Cambio climático 2014: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* [Equipo principal de redacción, R.K. Pachauri y L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Ginebra, Suiza, Pág 49

<sup>6</sup> Agriculture, forestry and other Land use- IPCC : Agricultura, silvicultura y otros usos del suelo.

El aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) provoca un incremento de la concentración de este gas en la atmósfera y, en consecuencia, un aumento de la temperatura media de la superficie del planeta y atmósfera, del clima. En este proceso juega un papel muy importante el efecto invernadero.

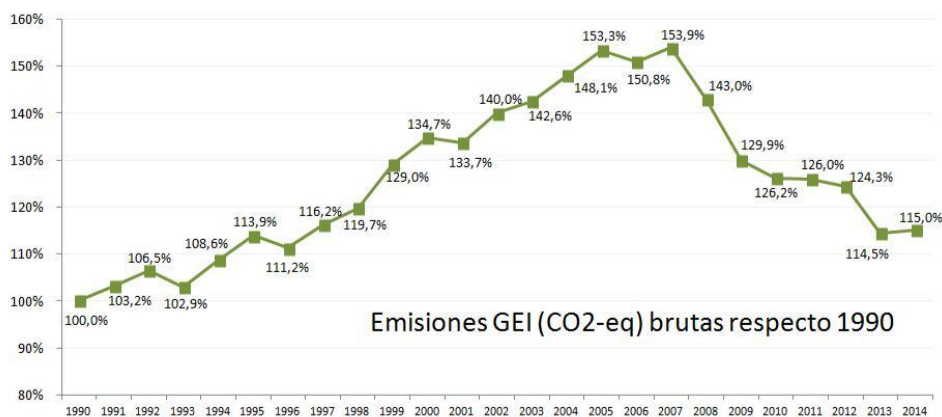
Las emisiones de GEI de EEUU y China son, actualmente similares. Para España, las emisiones GEI han crecido en un 53,9% en 2007 desde 1990.

En el caso concreto español, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) estimadas para el año 2014 del total del Inventario se sitúan en 328,9 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq, lo que supone un incremento en relación al año 1990 del 15%, si bien, es un 38,9% menos que el año 2007. (Figura 6).

Por primera vez desde 2007 se registra un incremento en la variación interanual de las emisiones. Las emisiones en 2014 registraron un incremento de 0,45 % respecto al año anterior (2013). El aumento de las emisiones se ha debido principalmente al incremento de las emisiones en la industria (3,7%) y en la agricultura (3,8%).

Figura 6. Emisiones totales brutas de CO<sub>2</sub> equivalente de gases de efecto invernadero (kt CO<sub>2</sub> eq)

Año	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Emisiones GEI (CO <sub>2</sub> -eq)	285.933	325.662	385.118	438.473	360.800	327.447	328.926
Variación vs 1990	100,0%	113,9%	134,7%	153,3%	126,2%	114,5%	115,0%



**Fuente:** MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. SECRETARÍA DE ESTADO DE MEDIO AMBIENTE inventario de gases de efecto invernadero de España serie 1990-2014 informe resumen Madrid, abril de 2016.

Para finalizar, las emisiones reportadas bajo el régimen de comercio de derechos de emisión en 2014 ascienden a 124,85 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-eq, un 1,7% más que en 2013 (122,73 millones de toneladas).

### III. EL CAMBIO CLIMÁTICO DESDE LA PERSPECTIVA ECONÓMICA DE LOS FALLOS DE MERCADO.

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) constituyen el ejemplo por excelencia de externalidad negativa, tratándose además, de una externalidad global siendo el clima (en concreto el aire) y su calidad, un bien público puro.

Por este motivo, el análisis de las externalidades y de los bienes públicos permite diferenciar los aspectos básicos que explican el factor antropológico del cambio climático, y sin los que no es posible abordar los problemas económicos que generan

#### 1. EL CLIMA: BIEN PÚBLICO GLOBAL

«El clima de la Tierra es además un bien público puro de naturaleza global, aspecto que [...] genera serios problemas en su gestión al no existir un organismo regulador con competencias sobre el mismo. Otro hecho que complica la gestión del clima de la Tierra es que, al tratarse de un bien público, no existen derechos de propiedad asignados a este bien, con lo que hay menos incentivos para cooperar en su preservación tal y como la naturaleza nos lo proporciona.»

Gallástegui, C. y González, M. (2008), pág. 58.<sup>7</sup>

La delimitación del concepto de bien público se hace tradicionalmente poniendo de manifiesto las dos notas características que diferencian esta categoría de bienes económicos respecto de los demás.

Los bienes públicos son aquellos bienes cuyo consumo no puede ser restringido, o solo puede serlo a un coste muy alto, una tarifa tan elevada que no hace posible su eficacia.

---

<sup>7</sup> "El cambio climático: Análisis y política económica. Una introducción" Josep M. Vegara. Colección ESTUDIOS ECONÓMICOS

Primero, un bien se considera público, cuando su consumo es no rival<sup>8</sup>. Significa que el disfrute de tal bien o servicio por parte de un individuo no altera disponibilidad del bien a los demás consumidores al incorporarse como nuevos usuarios. Es decir, se pueden consumir simultáneamente. En segundo lugar, se conocen también como bienes de consumo no excluyente<sup>9</sup>, porque no se puede excluir a un individuo o a un colectivo de su consumo.

Para que un bien público sea considerado puro tiene que reunir estas dos notas de no rivalidad y de no exclusión. Si un bien solo reúne una de estas dos características, nos referimos entonces a bienes públicos impuros. En particular, «el cumplimiento de la condición de no rivalidad requiere que un incremento en la *cantidad* que consume eventualmente un individuo no mengüe la que queda disponible para ser conjuntamente disfrutada por los demás sujetos»<sup>10</sup>. Es decir, que el coste marginal de la adición de nuevos individuos al consumo del bien sea nulo.

La clave en los problemas de asignación de un bien público puro radican, como señaló Samuelson, en que «el único precio eficiente es cero»<sup>11</sup> no se trata de racionalizar el acceso a los bienes públicos. Un bien público indivisible, solo puede ser excluible a una tasa tan elevada que hace imposible que el criterio de la eficiencia sea óptimo en un mercado competitivo, en la optimalidad de Pareto<sup>12</sup>.

Desde la época preindustrial los valores medioambientales han experimentado una valoración creciente, de modo que hoy la calidad del aire es una variable más a considerar a la hora de tomar determinadas decisiones de consumo. El problema es que el valor que tiene la calidad del aire no viene reflejado en el precio de mercado. Por eso son necesarias unas técnicas de valoración que nos aproximen ese valor. Éstas técnicas pueden ser directas o indirectas.

---

<sup>8</sup> Al contrario, la rivalidad se da cuando el consumo de un bien disminuye la cantidad disponible de ese bien para el uso/disfrute del resto

<sup>9</sup> Exclusión: Sacar o dejar fuera de lugar a un agente para que no pueda utilizar el bien.

<sup>10</sup> El comercio de emisiones como medida coste-efectiva de control de las emisiones de GEI, p. 44 Yanna Gutiérrez Franco.

<sup>11</sup> Linear Programming and economic Analysis (1958) con Robert Dorfman y Robert. M. Solow.

<sup>12</sup> Vilfredo Pareto (1848-1923) desarrolló el concepto de óptimo para el punto de equilibrio en el que ninguno de los afectados puede mejorar su situación socioeconómica sin reducir el bienestar de cualquier otro agente.

Como métodos indirectos, los más utilizados son el coste de viaje y los basados en los precios hedónicos. Dentro de métodos directos se observan diferentes formulas de valoración contingente.

El primero, el *coste de viaje*, se utiliza para estimar el valor que un individuo soporta para la visita de parques naturales y similares (desplazamiento, alojamiento,...).

El segundo, el método de *precios hedónicos*, se basa en la teoría de las características de los bienes<sup>13</sup>. Este método deriva de la hipótesis que persigue identificar aquellas características ambientales de un activo que conforman su precio de mercado, para medir el deseo a pagar el activo analizado. Los individuos demandan en función de sus características personales.

Y el último, el método de *evaluación contingente*, lo que hace es simular mercados creando un mercado hipotético tras realizar encuestas que se distribuyen entre consumidores potenciales ante la ausencia de mercados propios. El mercado hipotético permite conocer las preferencias de los usuarios respecto a los cambios ambientales previstos.<sup>14</sup>

En conclusión, cuando hablamos del aire (y su calidad) hablamos de un bien público puro, que, además, en este caso, es global. La atmósfera no entiende de fronteras ni límites geográficos a los que adjudicar un derecho de propiedad originando un serio problema por su deficiente estructura. Este carácter universal es una complicación al actuar para poder corregir el impacto de los GEI a la atmósfera, porque las medidas nacionales no son suficientes para corregir un problema de tal magnitud (global) por el rango (internacional) del bien público.

Sumando la no rivalidad de la atmósfera y la naturaleza de no exclusión que crean el bien público puro global del que estamos hablando pueden aparecer *free riders*<sup>15</sup> o usuarios gratuitos, afectando a la calidad del bien.

---

<sup>13</sup> Lancaster 1966

<sup>14</sup> Jornada Temática "Aspectos Medio ambientales de la Agricultura" Madrid, 18 de Julio de 2002.

<sup>15</sup> Problema del polizón: Agentes que consumen más que una parte equitativa de un recurso, sin revelar sus preferencias o asumir coste alguno en la producción

Por último, podemos analizar la calidad de éste bien desde la teoría de los juegos, dónde  $n$  jugadores están dispuestos a asumir  $n$  costes para preservar las normas de equidad socialmente construidas<sup>16</sup>, cooperar y bajar los niveles de emisión de carbono, llegamos a la conclusión de que estamos ante el dilema del prisionero, porque dos agentes (prisioneros) pueden cooperar para minimizar la pérdida total del bien (aire) esperando que el otro jugador, no traicione al otro emitiendo un mayor número de GEI para maximizar su beneficio. Sin embargo, en esta dialéctica, también se puede dar el equilibrio de Nash<sup>17</sup>, cuando todos los agentes buscan el máximo beneficio, sin cooperar, pero obtendrían un resultado mejor si cooperaran.

El dilema del prisionero es un resultado de «armonía», dado que a cada estado le interesa más contaminar, meramente por valores productivos, porque no tienen un beneficio directo para dejar de hacerlo.

El equilibrio de Nash serviría si no estuviéramos hablando de un bien público global, aunque sus consecuencias no afecten de la misma forma en todas las regiones, ya que un aumento del nivel del mar, por ejemplo, no afecta igual a las zonas interiores (que incluso pueden mejorar su clima a raíz de), que a las costas litorales o islas.

En resumen, el inconveniente viene cuando las emisiones superan una jurisdicción y se realizan por una pluralidad de países adquiriendo un carácter supranacional siendo necesarios acuerdos vinculantes para conseguir una notoria efectividad. En aras de controlar o eliminar estas consecuencias climáticas, se desarrollan la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático y el Protocolo de Kioto porque las medidas estatales no son suficientes para albergar la magnitud total del problema, global, siendo necesario un acuerdo vinculante que todos los países deban cumplir (reducción de emisiones de gases de efecto invernadero).

---

<sup>16</sup> Dilema del prisionero: No cooperar sería una buena decisión si no hubiera penalización

<sup>17</sup> Antoine Agustín Cournot: El equilibrio de Cournot " varias empresas compitiendo por el mercado de un mismo bien y que pueden elegir cuánto producir para intentar maximizar su ganancia.



## 2. LA ACUMULACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO COMO EXTERNALIDAD NEGATIVA

Tras la esencia del bien «aire limpio», debemos valorar, que no se trata de que el hombre, antropológicamente hablando, afecte a la atmósfera del planeta en tal magnitud que convierta en rival el consumo de oxígeno, sino de que se determinadas actuaciones exógenas no se están tomando en consideración para valorar los efectos negativos que ocasionan sobre la calidad ambiental y cuyo coste marginal social no se refleja en su precio de mercado

### 2.1 El concepto de externalidad

«Una visión satisfactoria de la política solo puede venir de un paciente estudio de cómo, la práctica, el mercado, las empresas y el estado manejan el problema de los efectos externos»

Ronald Coase «The problem of social cost» (1960)

Se produce una externalidad cuando la actividad de un agente influye directamente sobre el bienestar de otro de un modo que no aparece reflejado en los precios del mercado, consecuencia de la dificultad o imposibilidad de definir los derechos de propiedad, entendiéndose por agente, tanto a individuos como a empresas, y por actividad, tanto el consumo<sup>18</sup> como la producción<sup>19</sup>.

Muchos autores proporcionan otras definiciones de lo que ha de entenderse por efecto externo o externalidad. Jean-Jacques Laffont da una definición de uso común: «Las externalidades son efectos indirectos de las actividades de consumo o producción, es decir, los efectos sobre agentes distintos al originador de tal actividad (y) que no funcionan a través del sistema de precios. En una economía competitiva privada, los equilibrios no estarán, en general, en un óptimo de Pareto, ya que solo reflejará efectos privados (directos) y no los efectos sociales (directo más indirecto), de la actividad

---

<sup>18</sup> Un agente toma decisiones de consumo que afectan indirectamente a otro.

<sup>19</sup> Las decisiones de producción de una empresa afectan a los decisores de otra.

económica»<sup>20</sup> que provoca terceras personas que no son indemnizadas por sufrirlos (externalidad negativas), o no recibe compensación el agente por causarlos (externalidad positiva).

Existen muchos tipos de externalidades diferentes pero el problema común a todos es que no existen derechos de propiedad bien atribuidos o que puedan hacerse efectivos sin grandes costes que puedan ser asumibles. En ausencia de una internalización efectiva<sup>21</sup>, las señales de los precios dejarán de reflejar eficientemente los umbrales de producción. Se genera una ineficiencia económica en la que las empresas solo tienen en cuenta sus costes marginales de producción (CMP)<sup>22</sup> y no los costes marginales sociales (CMS)<sup>23</sup>

Éstas actividades pueden ser positivas o negativas. Las primeras se darán cuando los mercados producen una cantidad menor de la socialmente deseable (un agente aumenta el bienestar de otros agentes) y, las segundas, se producen, cuando la acción de una parte impone costes colaterales a la otra afectándoles negativamente sin que adquieran o consuman directamente el bien.

A continuación en éstas gráficas se muestran el impacto que tiene la externalidad en diferentes situaciones, en la cantidad socialmente eficiente:

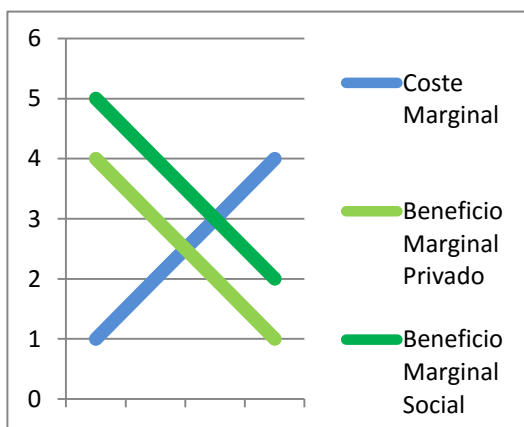


Figura 7.<sup>24</sup> Externalidad positiva de consumo.

Por ejemplo, la educación. Reporta beneficios al consumidor pero también al resto de la sociedad. Por tanto, la demanda de educación, internalizando el efecto externo, aumenta desplazándose a la derecha, dando un nuevo punto de equilibrio, en el que el precio y cantidad de educación serán mayor.

<sup>20</sup> Abstract: "Externalities are indirect effects of consumption or production activity, that is, effects on agents other than the originator of such activity which do not work through the price system. In a private competitive economy, equilibria will not be in general Pareto optimal since they will reflect only private (direct) effects and not social (direct plus indirect) effects of economic activity". J.J. Laffont From *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Second Edition, **2008**

<sup>21</sup> Lograr que los precios de mercado reflejen todos los costes y beneficios internos y externos

<sup>22</sup> Coste adicional de la empresa por producir una unidad adicional

<sup>23</sup> Suma del coste social causado a la población por cada unidad adicional producida y el CM.

<sup>24</sup> Fuente: elaboración propia

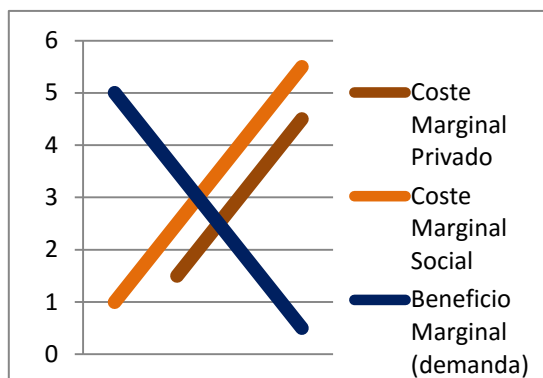


Figura 8<sup>25</sup>. Externalidad negativa de producción.

Por ejemplo, el vertido de residuos. El coste social será mayor que el coste privado, disminuyendo la oferta del bien, que se desplaza a la izquierda, llegando a un nuevo punto de equilibrio. El precio del bien sería mayor y la cantidad ofertada menor.

Y en ésta segunda posibilidad de externalidad, es donde vamos a introducir la emisión de gases de efecto invernadero, Esta existencia de los GEI como externalidad, como fallo de mercado, justifica la intervención jurídica de los estados o algún organismo supranacional que controle los niveles de emisión y evitar, la quimera de cambio climático.

Como ya hemos mencionado antes, estamos hablando de un bien público global, y por tanto, las emisiones de gases de efecto invernadero también adoptan éste carácter internacional. Sus efectos son independientes del punto de origen o emisión ya que la atmósfera no entiende de fronteras y esta acumulación de gases se concentra en toda ella, lo que justifica la intervención pública, para corregir esta acumulación de GEI.

#### IV. INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE GEI EN EL MEDIO AMBIENTE.

El primer elemento de la política es la asignación de un precio al carbono. En términos económicos, los gases invernadero son una externalidad: quienes producen emisiones de gases invernadero están contribuyendo al cambio climático y, en consecuencia, imponiendo costes al mundo y a las futuras generaciones, sin que ellos tengan que hacer frente plenamente a las consecuencias de sus acciones.<sup>26</sup> Como el objetivo es corregir el daño provocado a la sociedad por los gases de efecto invernadero

<sup>25</sup> Fuente: elaboración propia

<sup>26</sup> STERN REVIEW: La economía del cambio climático. Pág XXI

"[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern\\_conclusiones\\_esp\\_tcm7-12475.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern_conclusiones_esp_tcm7-12475.pdf)"

emitidos por las empresas productoras es necesario implantar políticas medio ambientales que buscan alcanzar el nivel óptimo de eficiencia y obtener con ello, un nivel sostenible de emisiones de gases de efecto invernadero.

El aspecto relevante no es ver, que solución es factible, sino ver que alternativa de todas es probable que sea más eficiente para corregir los efectos externos teniendo en cuenta la etapa temporal en la que se quiere aplicar y el grado de certidumbre o de incertidumbre que existe.

## 1. INSTRUMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE GASES EN EL MEDIO AMBIENTE

Hay un amplio acuerdo acerca de la necesidad de intervención pública en materia medio ambiental.

El IPCC<sup>27</sup> explica que hay una gran diversidad de objetivos e instrumentos normativos para luchar contra el cambio climático. Un número creciente de países que diseñan políticas de adaptación, así como de mitigación, y la aplicación satisfactoria de estas medidas depende de muchísimos factores, tanto humanos como institucionales. (Nivel de confianza muy alto).

La adaptación y la mitigación son las dos respuestas principales al cambio climático. La adaptación es el ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos. la mitigación se ocupa de las causas del cambio climático, para remediarlo.

---

<sup>27</sup> IPCC, 2014: Resumen para responsables de políticas. En: Cambio climático 2014: Mitigación del cambio climático. Contribución del Grupo de trabajo III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel y J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América

### 1.1 Instrumentos de regulación

Se trata de la respuesta más rigurosa que puede dar el estado al problema de la externalidad. Se amparan en el establecimiento de normas regladas de obligado cumplimiento, basados en los mecanismos de acción pública procesal para la aplicación de medidas de seguridad.

Las categorías de regulación más generalizadas son dos: La primera, la fijación de estándares de emisión y, la segunda categoría consiste en un sistema de permisos de actividad que trata acerca de las características que se deben cumplir para que un agente pueda desarrollar una actividad.

Estos instrumentos son utilizados por las administraciones cuando hay un nivel de certidumbre claro dado que, la regulación exige mucha intervención del estado. Primero, averiguando cual es el nivel en el que las emisiones son peligrosas, en segundo lugar fijando unas normas y reglamentos y en tercer lugar controlando su cumplimiento. Método de regulación directa a través del cual se establecen unos límites multando a los que lo sobrepasen.

El objetivo es modificar normativamente el comportamiento de las empresas con el fin de reducir las emisiones. Sin embargo, las empresas no tienen incentivos para que apliquen métodos que reduzcan la contaminación, pudiendo preferir incumplir la norma.

### 1.2 Instrumentos económicos o de mercado

Se trata de instrumentos que se basan en la oferta y demanda, utilizando a los consumidores y productores para influir en el comportamiento para evitar el aumento del clima. El grado de certidumbre de estos instrumentos es muy variable.

#### *A) Impuestos ambientales*

Solución propuesta por A.C. Pigou, para establecer un impuesto sobre el contaminador que internalice el efecto externo derivado de su actividad para tener en cuenta el coste social del producto.

Un impuesto pigouviano grava cada unidad de producción del contaminador en una cantidad exactamente igual al daño marginal que causa el nivel eficiente de producción. Su característica fundamental es que modifica el precio final del producto, aproximándose al coste social de emisión que genera.

Existen problemas prácticos para establecer esta tipología de impuestos porque es muy difícil establecer el coste social correcto, aun suponiendo que se sabe quien contamina y en qué cantidad. Es decir, si el sector público está seguro de como son las funciones de coste marginal privado e ingreso marginal puede predecir con seguridad como afectara un impuesto pigouviano al comportamiento de los agentes. Pero si existe poca información sobre estas funciones, es difícil saber con seguridad en cuando reducirá un impuesto la contaminación.

Los fundamentos de esta teoría siguen vigentes por aquellos que no creen en el sistema de asignación de derechos de propiedad y creación de mercados la solución al problema de las externalidades.

Para Pigou las externalidades tenían un carácter unidireccional, un único responsable, debiendo hacer frente unilateralmente a algún tipo de penalización.

### *B) Subvenciones*

También Pigou proponía que se puede alcanzar el nivel eficiente de producción pagando al que contamina para que deje de hacerlo, funcionando de manera similar al sistema impositivo, dado que es otro sistema de aumentar el coste efectivo de producción del que contamina.

En lugar de pagar un impuesto por unidad  $Q$  de producción, se obtiene un pago por cada por el número de unidades dejadas de producir o por la inversión en investigación y desarrollo de las energías limpias. Pero en las subvenciones no se incluye la posibilidad de que cambien el número de empresas que contaminan, pudiendo llegar incluso a aumentar. Las subvenciones se tienen que obtener de impuestos ya establecidos, asumiendo el estado un mayor gasto.

Busca incentivar la eficiencia proporcionando una ayuda por cada unidad contaminante que se ha dejado de producir, ya sea produciendo menos o aumentando el gasto en el desarrollo de energías limpias. Las subvenciones actúan de forma contraria al impuesto pero con una lógica parecida.

El objetivo de estas dos soluciones es el de reducir el uso y la demanda de aquellos productos que son intensivos en emisiones contaminantes.<sup>28</sup>

*C) Delimitar los derechos de propiedad - Teorema de Coase<sup>29</sup>*

El análisis de Coase en su artículo «El problema del coste social» (1960) explica en síntesis que el problema económico básico de la sociedad es un problema de eficiencia: dar el mejor uso posible a los recursos disponibles.

«En un mundo donde existiera la competencia perfecta, la perfecta información y los costes de transacción fueran cero, la asignación de recursos en la economía sería eficiente, sin verse afectada por las normas legales sobre el impactos inicial de las costas derivadas de las externalidades»<sup>30</sup>

Si los costes de transacción son nulos y los derechos de propiedad están bien definidos los agentes económicos serán capaces de negociar de modo que se alcance la Pareto-eficiencia. Por ello, es necesario permitir un intercambio libre y voluntario de los derechos de propiedad. El resultado final no depende de a quién se le atribuya el derecho, la asignación final de los recursos es independiente de esto.

Coase proponía que esa optimización en la asignación de derechos que no implica necesariamente la desaparición de las externalidades pero lleva a un máximo nivel óptimo social en la economía del bienestar, con la negociación entre los agentes económicos. Por su parte, Kenneth Arrow propuso que una vez asignados estos derechos, la creación de un mercado donde intercambiar estos derechos restauraba la eficiencia.

<sup>28</sup> "El cambio climático: análisis y política económica. Una introducción." La Caixa.

<sup>29</sup> The journal of Law and Economics, volume III October 1960 "The problem of social cost" R.H. Coase University of Virginia

<sup>30</sup> "Introducción al análisis económico del derecho" de A. Mitchell Polinsky

Rosen afirma que «si la causa última de una externalidad es la ausencia de derechos de propiedad, la solución más óptima sería poner el recurso en manos privadas»<sup>31</sup>. También dice que «el teorema de Coase es más relevante en aquellos supuestos en los que hay un número limitado de partes afectadas y la fuente de la externalidad se encuentra bien definida. Pero, en el caso de la contaminación, si se establecieran estos derechos no está claro de qué forma sus propietarios pueden averiguar quiénes son responsables y en qué cantidad».

En resumen, la aplicación de este teorema es complicado por la gran cantidad de agentes económicos que intervienen en la problemática del cambio climático. Los problemas que se presentan se basan en la deficiente estructura de asignación de derechos de propiedad (Coase, 1960), siendo la eficiencia el criterio primordial para entrar a valorar a quien corresponde, en este caso, el derecho a contaminar la calidad del aire, mediante el sistema de responsabilidad por culpa.<sup>32</sup> Entrando en juego para la asignación de derechos el principio de *quien contamina paga*.

#### *D) Creación de un mercado de derechos de emisión o permisos transferibles*

Harold Demsetz fue el primero en proponer el comercio de emisiones como una manera de dar a los contaminadores un incentivo económico para reducir sus emisiones.

En este sistema la autoridad fija la cantidad máxima de emisión de contaminantes y crea un mercado de asignación de derechos para que las empresas fijen el precio final de esos derechos de emisión pujando por ellos. El objetivo consiste en disponer de tantos derechos como de unidades de emisión generadas siendo la cantidad máxima fijada menor que la anterior. El precio pagado por la obtención del derecho se denomina tasa de emisión.

El esquema funcionaria también si en vez de subastar, el gobierno los asignara a empresas para que pudieran luego comerciar libremente con ellos.

---

<sup>31</sup> Harvey S. Rosen "Manual de hacienda pública" edición española a cargo de Ignacio Zubiri ISBN: 84-344-2018-X e Instituto de Estudios metropolitanos de Barcelona "Introducción a la Teoría de las Externalidades de Joan Pascual i Rocabert

<sup>32</sup> Este sistema se explica en "Introducción al análisis económico del derecho" de A. Mitchell Polinsky. Pp. 106 a 111.



El sistema impositivo y de subasta son parecidos porque alcanzan el nivel óptimo de contaminación. Pero desde el punto de vista práctico está aventajado el sistema de subasta de permisos porque disminuye la incertidumbre sobre el nivel final de contaminación que se genera.

### 1.3 Ventajas de los instrumentos de mercado frente a los de regulación<sup>33</sup>

Se siguen diferentes criterios para saber qué instrumento es mejor aplicar, a saber:

- Efectividad en la reducción de la contaminación de GEI.
- Necesidades de información para poder aplicar el instrumento en cuestión.
- Costes de gestión
- Costes de vigilancia y control
- Costes económicos de la aplicación
- Flexibilidad y efectos dinámicos. Como el mecanismo de implementación conjunta y el de desarrollo limpio propuestos por el Protocolo de Kioto.

Los instrumentos de mercado son más eficientes en los criterios de costes económicos de aplicación y de flexibilidad y efectos dinámicos. Porque el coste total social es menor y se incentiva más la adopción de nuevas tecnologías que disminuyen las emisiones.

## V. FIJACIÓN DE OBJETIVOS EN LAS POLÍTICAS DE CAMBIO CLIMÁTICO<sup>34</sup>

Es importante analizar esta cuestión desde la arquitectura y los procesos de la CMNUCC, que son el fruto de dos décadas de trabajo por parte de los gobiernos del mundo y de medio siglo de mediciones y observaciones científicas.

En 1988 se creó el (IPCC por sus siglas en inglés) por iniciativa de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Las conclusiones del IPCC alentaron a los gobiernos a aprobar la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

---

<sup>33</sup> El cambio climático: análisis y política económica. Una introducción. La Caixa., pág. 85

<sup>34</sup> Información obtenida de: UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

## 1. LA CONVENCIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) incorporó el Protocolo de Montreal de 1987, en virtud de la cual los estados miembros están obligados a actuar en interés de la seguridad humana incluso a falta de certeza científica. Reconoce que el problema del cambio climático es real. En el Anexo II se encuentran las diferentes las Conferencias Internacionales sobre Cambio Climático (COP), que se vienen celebrando anualmente.

La CMNUCC entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Hoy en día cuenta con un número de miembros que la hace casi universal y que han ratificado las denominadas «Partes en la Convención».

La Convención reconoce que es un documento «marco», un texto que debe enmendarse o desarrollarse con el tiempo para que los esfuerzos frente al calentamiento atmosférico y el cambio climático puedan orientarse mejor y ser más eficaces. La primera adición al tratado, el Protocolo de Kioto, se aprobó en 1997.

### 1.1 Historia de la CMNUCC

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en 1992 en Río de Janeiro (Brasil) «Cumbre de la Tierra de Río» se dieron a conocer: La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CNUDB) y la Convención de Lucha contra la Desertificación (CNULD) se conocen desde entonces con el nombre de Convenciones de Río.

El objetivo fundamental de la CMNUCC es impedir la interferencia «peligrosa» del ser humano en el sistema climático.

En el articulado de la CMNUCC se prevé, el objetivo de estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero «a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático». Se declara asimismo que «ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y

permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible», donde el «año de referencia» para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero ha sido 1990.

La Convención hace caer la carga más pesada de la lucha contra el cambio climático sobre los países industrializados. Estas naciones desarrolladas, conocidas con el nombre de «países incluidos en el anexo I», pertenecen a la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE).

El texto de la Convención fue aprobado en la Sede de las Naciones Unidas, en Nueva York, el 9 de mayo de 1992. La Convención entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

Hoy por hoy son 195 los países de todo el mundo que se han adherido a la Convención Marco sobre el Cambio Climático. Los Estados que no la han firmado aún pueden adherirse en cualquier momento. Los Estados que ratifican, aceptan o aprueban la Convención entrará en vigor el nonagésimo día siguiente a la fecha de depósito por parte de dicho Estado de su instrumento de ratificación o similar. (Artículo 23).

## 1.2. Países parte

Los gobiernos ponen en marcha estrategias nacionales para abordar el problema y adaptarse a los efectos previstos, incluida la prestación de apoyo financiero y tecnológico. Las Partes se dividen en dos tipos básicos:

Los países industrializados (anexo I de la CMNUCC) tienen que rendir cuentas con regularidad de sus políticas y medidas contra el cambio climático. Deben presentar un inventario anual de sus emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo datos de su año base (1990) y los años siguientes.

Los países en desarrollo (no incluidas en el anexo I) rinden cuentas en términos más generales de sus medidas tanto para hacer frente al cambio climático como para adaptarse a sus efectos, y la presentación de sus informes está supeditada a la financiación para prepararlos.

### *A) Grupos de negociación de parte*

Los países miembros muchas veces forman alianzas para aumentar la eficiencia y acrecentar su influencia durante las negociaciones. Entre estas agrupaciones tenemos:

a) Los países en desarrollo

b) La Alianza de Pequeños Estados Insulares (AOSIS) es una coalición de 43 países insulares de tierras bajas y pequeñas dimensiones, que son particularmente vulnerables a la subida del nivel del mar. Fueron los primeros en proponer un proyecto de texto durante las negociaciones sobre el Protocolo de Kioto en el que se pedían recortes en las emisiones de dióxido de carbono, con el fin de lograr para 2005 niveles que fueran un 20% inferiores a los de 1990.

c) Los 48 países definidos como países menos adelantados por las Naciones Unidas.

d) Los 27 miembros de la Unión Europea (UE) se reúnen en privado para adoptar una postura negociadora común. El país que ostenta la presidencia de la UE, rota cada seis meses.

e) El Grupo Mixto: una coalición amplia de países desarrollados no pertenecientes a la UE que se formó tras la adopción del Protocolo de Kioto. El grupo está integrado normalmente por Australia, Canadá, Estados Unidos, la Federación de Rusia, Islandia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda y Ucrania. Su origen se remonta a JUSSCANNZ (JUSSCANNZ: Japón, Estados Unidos, Suiza, Canadá, Australia, Noruega y Nueva Zelanda).

## 2. CONFERENCIAS Y AVANCES

Todos los países industrializados y más de 40 países en desarrollo han presentado sus medidas de reducción de las emisiones. La suma total de las promesas oficiales de reducción de las emisiones de todos los países solo asciende a poco más de la mitad de lo que hace falta para limitar la subida de la temperatura a 2 grados Celsius.

## 2.1 La Hoja de Ruta de Bali

La Hoja de Ruta de Bali que incluye el Plan de Acción de Bali, es un proceso global para permitir la aplicación plena, eficaz y sostenida de la Convención mediante una cooperación a largo plazo con el fin de llegar a un resultado acordado y adoptar una decisión.

El Plan de Acción de Bali está dividido en cinco categorías principales: visión común, mitigación, adaptación, tecnología y financiación. Fue un proyecto muy ambicioso que supuso un gran avance en factores claves, como el avance en las negociaciones para la cooperación y el buen funcionamiento para el cambio climático.

## 2.2 Los Acuerdos de Cancún

Los Acuerdos de Cancún son un conjunto de decisiones de mitigación, transparencia de medidas, la financiación, tecnología, adaptación y fomento de las medidas tomadas por la comunidad internacional para hacer frente al reto a largo plazo del cambio climático de manera colectiva y completa en el futuro, y para tomar ahora medidas concretas con el fin de acelerar la respuesta mundial. Alcanzados el 11 de diciembre de 2010 en Cancún, México. Donde los países se rinden cuentas con planes nacionales oficialmente registrados bajo la bandera del CMNUCC.

## 2.3 Protocolo de Kioto (PK)

El Protocolo de Kioto, compromete a los países industrializados a estabilizar las emisiones de gases de efecto invernadero.

Establece metas vinculantes de reducción de las emisiones para 37 países industrializados y la Unión Europea, reconociendo que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones de GEI, durante los últimos 150 años.

La Unión Europea, se comprometió a reducir sus emisiones totales medias durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto de las de 1990, en la práctica esto exige una reducción del 14% en comparación con las tesis de referencia. A cada país se le otorgó un margen distinto según el principio de «reparto de la carga», de manera que a cada país se le asignaba una reducción de porcentaje, en base a valoraciones económicas.

Correspondiendo, por ejemplo, a Alemania una reducción de un 21%. España se comprometió a limitar el aumento de sus emisiones un 15%.

El Protocolo ha movido a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos, y a las empresas a tener el medio ambiente en cuenta a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones. Además ha propiciado la creación de mercados.

El Protocolo de Kioto es considerado como primer paso importante de estabilización de las emisiones de GEI, y proporciona la arquitectura esencial para cualquier acuerdo internacional sobre el cambio climático que se firme en el futuro. Tiene los mismos objetivos y principios que la Convención, pero la refuerza de manera significativa ya que Partes incluidas en el anexo I del convenio se comprometen jurídicamente a limitar o reducir sus emisiones GEI.

Los objetivos individuales para las Partes incluidas en el anexo I de la Convención se enumeran en el anexo B del Protocolo de Kioto. Entre todos suman un recorte total de las emisiones de gases de efecto invernadero de al menos el 5% con respecto a los niveles de 1990 en el período de compromiso de 2008-2012.

La cantidad máxima de emisiones que una Parte puede emitir a lo largo del período de compromiso con el fin de cumplir su meta de emisiones es lo que se conoce como «cantidad atribuida» de la Parte.

#### *A) La estructura del protocolo de Kioto*

El Protocolo de Kioto está hecho de compromisos vinculantes de reducción de las emisiones para Partes que son países desarrollados. Y, los mecanismos flexibles basados en el mercado, mediante los cuales es posible el comercio de permisos de emisión.

Los países tienen que cumplirlas reduciendo las emisiones en su propio territorio. Pero pueden cumplir parte de sus metas mediante diferentes mecanismos que fomentan la reducción de los GEI:

*a) Comercio de los derechos de emisión: El mercado del carbono*

Las Partes que han asumido compromisos en virtud del Protocolo de Kioto han aceptado metas para limitar o reducir las emisiones, expresadas como niveles de emisiones permitidos o «cantidades atribuidas» durante el primer período de compromiso 2008-12. Las emisiones permitidas son divididas en «unidades de la cantidad atribuida» (UCA).

El comercio de los derechos de emisión, tal y como se dispone en el artículo 17 del Protocolo de Kioto, permite que los países que tengan unidades de emisión de sobra vendan ese exceso de capacidad a países que sobrepasan sus metas.

*b) Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL)*

Definido en el artículo 12 del Protocolo, permite que un país ponga en práctica proyectos de reducción de las emisiones en países en desarrollo. Pueden conseguir créditos por reducciones certificadas de las emisiones (RCE), cada uno de los cuales equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>-eq), que cuenta para el cumplimiento de las metas.

El mecanismo fomenta el desarrollo sostenible y la reducción de las emisiones al mismo tiempo que da cierta flexibilidad a la hora de elegir la forma de reducción o limitación de las emisiones.

*c) Aplicación Conjunta*

El mecanismo conocido como «aplicación conjunta», definido en el artículo 6 del Protocolo de Kioto, permite que un país gane unidades de producción por reducción de las emisiones generadas.

Estos mecanismos contribuyen a fomentar la inversión verde y ayudan a las Partes a lograr sus metas de emisiones de una manera rentable.

*d) Fondo de adaptación*

El Protocolo de Kioto, para financiar proyectos de adaptación en países en desarrollo que son Parte estableció un fondo de adaptación. que se financia con una parte de los ingresos de proyectos del MDL

Las emisiones actuales de los países tienen que ser supervisadas y hay que llevar unos registros precisos de las transacciones realizadas. Las Partes notifican las transacciones presentando inventarios anuales de sus emisiones e informes nacionales.

*B) La historia del Protocolo de Kioto*

Se adoptó en la CP<sup>35</sup> 3 de Kioto (Japón), el 11 de diciembre de 1997. Quedó listo para la firma del 16 de marzo de 1998 al 15 de marzo de 1999 en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York.

Aunque 84 países firmaron el Protocolo, muchos se resistían a hacer que el Protocolo entrara en vigor porque no se especificaron las normas concretas del Protocolo.

En la CP 4 (Buenos Aires, noviembre de 1998), las Partes establecieron un grupo de trabajo conjunto, cuya misión era formular un sistema de cumplimiento en el marco del Protocolo, a fin de adoptar una decisión sobre este tema en la CP 6 (La Haya, noviembre de 2000), reglas que no fueron detalladas y adoptadas hasta la CP 7, celebrada en Marrakech en 2001, «Acuerdos de Marrakech».

Sin embargo, el Protocolo no entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005, de acuerdo con el artículo 25, (nonagésimo día desde la fecha en que depositaron sus instrumentos de ratificación, no menos de 55 Partes en la Convención, entre las que se cuenten Partes del anexo I cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990.)

---

<sup>35</sup> Conferencia de Partes



### *C) Segundo periodo del Protocolo de Kioto (2013-2020)*

La decimoctava Conferencia de las Partes (COP 18) sobre cambio climático ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020. Duración de ocho años, con metas concretas al 2020. EEUU Canadá, Japón y Rusia, que anunciaron su intención de no renovar Kioto, se caen del segundo periodo de compromisos.

En torno a la Plataforma Durban (COP17), la decisión fue continuar con el grupo de trabajo aprobado. Las partes podrán exponer observaciones sobre planes nacionales de acción respecto a la mitigación y adaptación del cambio climático, con el objetivo de superar las barreras y alcanzar una homologación a escala internacional.

Los países desarrollados reiteraron su compromiso de continuar el financiamiento a largo plazo a países en desarrollo, con miras a movilizar 100 mil millones de dólares para adaptación y mitigación hasta el 2020.

Además, las partes acordaron seguir con esfuerzos para implementar Planes Nacionales de Adaptación en países en desarrollo. También, iniciaron diálogos que permitan apoyo financiero a países víctimas de desastres climáticos significativos.

## **VI. EL MERCADO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EN LA UNIÓN EUROPEA**

El Artículo 191 TFUE, antiguo 174 TCE (en la firma de Kioto), señalaba que «La política de la Unión en el ámbito del medio ambiente contribuirá a alcanzar la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente, la protección de la salud de las personas, la utilización prudente y racional de los recursos naturales, el fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente. y en particular a luchar contra el cambio climático».

En concreto en su apartado segundo «la política de la Unión en el ámbito del medio ambiente tendrá como objetivo alcanzar un nivel de protección elevado, teniendo presente la diversidad de situaciones existentes en las distintas regiones de la Unión.

Se basará en los principios de cautela y de acción preventiva, en el principio de corrección de los atentados al medio ambiente, preferentemente en la fuente misma, y en el principio de quien contamina paga». En este contexto, las medidas de armonización necesarias para responder a exigencias de la protección del medio ambiente incluirán, en los casos apropiados, una cláusula de salvaguardia que autorice a los Estados miembros a adoptar, medidas provisionales sometidas a control de la Unión.

Con este marco legal, la UE podía redistribuir sus emisiones entre los estados miembros siempre que el resultado siguiera siendo una reducción del 8% para toda la UE con el año de referencia de 1990 durante el periodo entre 2008 y 2012, del compromiso del PK. Esa redistribución llegó con el «Acuerdo de reparto de la Carga».<sup>36</sup>

El inicio de este proceso en Europa comienza con el Libro Verde sobre el comercio de los derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión Europea presentado por la Comisión en Bruselas el 8 de Marzo del 2000. Este libro permitió a todas las partes interesadas dar su parecer sobre la forma en la que la UE debía actuar, centrándose en iniciar el intercambio de los derechos de emisión en la Unión Europea antes del año 2008.

## 1. ¿QUE ES EL COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN?

Es un mecanismo que permite asignar a las empresas cuotas para sus emisiones que pueden intercambiar con otras empresas. Estas cuotas se denominan «permisos» o «topes».

---

<sup>36</sup> 19 May: 1999 COM(1999) 230 “Preparing for Implementation of the Kyoto Protocol” Commission Communication to the Council and the Parliament

Este mecanismo permite a las empresas superar su cuota de emisiones a condición de que encuentren otra empresa que haya emitido una cantidad de gases inferior al límite máximo que esté dispuesta a ceder su cuota sobrante.

En el libro verde se explica que este régimen aportaría ventajas considerables que permitirían a la Comunidad estar mejor preparada para iniciar el comercio internacional de derechos de emisión a partir de 2008. Sistema que seguiría existiendo al cumplir la condición de compatibilidad con el sistema de comercio internacional de derechos, que fomenta la búsqueda del menor coste posible para lograr una reducción de las emisiones.

#### 1.1. La directiva 2003/87/CE

Después de la publicación de este informe por la comisión, el 13 de Octubre de 2003 se aprobó la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, seguidas de diferentes Directivas que la han ido modificando y mencionadas en el Anexo III.

##### *A) Ámbito*

Ésta Directiva se aplica a todas aquellas emisiones que no están excluidas por el anexo I. No están incluidas en este mercado las instalaciones o partes de instalaciones utilizadas para la investigación, el desarrollo y experimentación de nuevos productos o procesos. Aunque son varios los GEI, se sujeta al comercio de emisiones de las instalaciones que superen los umbrales de 20 Megavatios (MW) en CO<sub>2</sub>. Cada permiso da derecho a emitir 1 Tonelada de CO<sub>2</sub>.

Cada estado ha desarrollado como obligación del Artículo 31 de la Directiva que trata la incorporación al Derecho Interno, un Plan Nacional de Asignación a raíz de la Directiva 2003/87/CE, para el cumplimiento del protocolo. En España esta norma se introdujo con el Real Decreto-Ley 5/2004, de 27 de Agosto que dio lugar a la Ley 1/2005, de 9 de Marzo, de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Como explica Iñaki Bilbao Estrada<sup>37</sup>, esta directiva regula un instrumento de política ambiental que persigue diferentes objetivos: cumplir con los compromisos internacionales de reducción de GEI, servir como herramienta complementaria a las políticas de la comunidad, disminuir los costes de emisión de GEI y garantizar un buen funcionamiento del mercado creado.

### *B) Transferencias*

Otra característica fundamental de este mercado es que los derechos de emisión son transferibles. Pueden transmitirse entre agentes en la Comunidad o entre agentes comunitarios con personas de terceros países donde tales derechos de emisión sean reconocidos de conformidad en el Anexo B del protocolo de Kioto. (Arts. 12 y 25 de la directiva). Éstos permisos podrán cubrir una o más instalaciones en un mismo emplazamiento operado por un mismo titular.

Según el Artículo 28 de la Directiva, los Estados Miembro podrán permitir que los titulares de las instalaciones dedicadas a una de las actividades que están dentro del mercado, formen una agrupación de sus instalaciones dedicadas a la misma actividad (durante la vigencia del Periodo).

## 2. OPCIONES POLÍTICAS PARA EL REPARTO DE LOS DERECHOS DE EMISIÓN

Para que puedan comercializarse los derechos de emisión, es necesario asignar las cuotas que correspondan, toneladas de emisiones, que se incluirán en el régimen nacional.

### 2.1 Métodos de asignación

Existen dos métodos posibles de asignación de derechos de emisión: La subasta y la asignación gratuita.

---

<sup>37</sup> La fiscalidad de los derechos de emisión: Estado de situación y perspectivas de futuro.

### A) La subasta

Es el método que trata de forma más equitativa a las instalaciones afectadas. Éste método está basado en el principio *quien contamina, paga*. El estado con la subasta, evita tomar cualquier decisión sobre su asignación, pudiendo además, utilizar los ingresos que se obtienen por la subasta en diferentes destinos.

Las subastas están reguladas en el reglamento (UE) no 1031/2010 de la comisión de 12 de Noviembre de 2010

### B) La asignación gratuita

La asignación gratuita o «grandfathering», se basa en la recopilación de información histórica de las empresas ya establecidas. Éstas empresas que ya tenían un permiso para emitir GEI obtienen los nuevos derechos que les permiten seguir con su actividad.

Todos los Estados Miembros tienen que optar por todos los mismos permisos de asignación para evitar discrepancias entre las instalaciones de los estados.

La directiva prevé en su artículo 11, que al decidir la asignación, los Estados miembros tendrán en cuenta la necesidad de dar acceso a los derechos de emisión a los nuevos entrantes. Se entiende por nuevo entrante toda instalación que lleve a cabo una o varias de las actividades indicadas, a la que se le conceda un permiso de emisión de gases de efecto invernadero por primera vez después del 30 de junio de 2011, toda instalación que lleve a cabo una actividad incluida en el régimen comunitario por primera vez, o toda instalación que lleve a cabo una o varias de las actividades indicadas como dentro del régimen.

## 3. RÉGIMEN DE COMERCIO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA

Las directivas han diseñado un régimen comunitario<sup>38</sup>, a fin de fomentar reducciones de las emisiones de una forma eficaz, diferenciado en periodos:

---

<sup>38</sup> En ingles "EU Emissions Trading System (EU ETS)".

- Un primer periodo de tres años que comienza el 1 de Enero de 2005 (Art. 4)
- Periodos posteriores de cinco años al menos cada uno, en los que cada estado miembro deberá elaborar un Plan Nacional de Asignación (Art. 9<sup>39</sup>) y revisar los permisos concedidos. (Art 6)

### 3.1 Primer periodo

Se trata de un periodo de prueba de comercio que comienza el 1 de Enero de 2005 y finaliza el mismo día del 2008.

En él se pretendía «aprender con la práctica». El EUETS empezó a funcionar con éxito como el mayor mercado de carbono mundial. Sin embargo, el número de derechos, resultó ser excesivo; por consiguiente, el precio de los derechos del primer período cayó a cero en 2007.

Por el Art. 10 de la directiva original, 2003/87/CE, se obliga a los Estados Miembros (EM), por lo menos tres meses antes de que comience el periodo, a asignar gratuitamente al menos el 95% de los derechos de emisión. Los derechos asignados serán válidos para el periodo marcado.

### 3.2 Segundo periodo

Primer periodo de compromiso que coincide con el de Kioto al que Islandia, Noruega y Liechtenstein se adhieren. Comienza el 1 de Enero de 2008, durante cinco años, hasta el mismo día de 2013 (Artículo 11.2 Directiva original).

Los estados miembros estuvieron obligados a asignar al menos el 90% de estos derechos gratuitamente (Art. 10) Para que exista mercado es necesario que el máximo de emisiones establecido sea menor que las emisiones actuales.

Novedad en este periodo es la Directiva 2008/101/ce del parlamento europeo y del consejo de 19 de noviembre de 2008 por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación para el periodo ente el 1 de enero de 2012 y el ultimo día de año. La cantidad total de derechos de emisión asignados

---

<sup>39</sup> Directiva 2003/87/CE de 25.10.2003 (no consolidada) "Directiva original"

corresponderá al 97% de la suma de las emisiones históricas del sector de la aviación. se aplica a los vuelos con destino u origen a un aeródromo situado en el territorio de un estado miembro.

### 3.3 Tercer periodo

Se trata del segundo periodo de compromiso, en el que nos encontramos actualmente: del 1.1.2013-31.12.2019. En esta etapa se adhiere Croacia.

Las grandes novedades en este periodo son la introducción de un techo «cap» europeo de emisiones (que se reduce un 1,74% cada año) y un cambio progresivo hacia la subasta como método básico de asignación de derechos en lugar de la asignación gratuita.

Este cambio progresivo finalizará cuando los Estados Miembros subasten todos los derechos de emisión, salvo excepciones como instalaciones de generación de red eléctrica en funcionamiento o en aquellas donde se haya iniciado el procedimiento de inversión, a fecha de 31 de Diciembre de 2008.

## 4. RÉGIMEN DISCIPLINARIO

Como aspecto relevante hay que destacar *Artículo 16* acerca de Sanciones a través del cual los Estados miembros fijarán el régimen de sanciones aplicable a las infracciones de las disposiciones nacionales adoptadas en virtud de la presente Directiva y tomarán todas las medidas necesarias para garantizar su cumplimiento.

Los Estados miembros velarán para que los titulares entreguen los derechos de emisión, a más tardar el 30 de abril de cada año para cubrir sus emisiones del año anterior. Si no lo hacen, estarán obligados a pagar una multa por exceso de emisiones, que será de 100 euros por cada tonelada equivalente de dióxido de carbono emitido para la que el titular no haya entregado derechos de emisión. El pago de la multa no eximirá al titular de la obligación de entregar una cantidad de derechos de emisión equivalente a la de las emisiones en exceso, en el momento de entregar los derechos de emisión correspondientes al año natural siguiente.

Sin embargo, para el primer periodo los estados miembros aplicaron una multa de 40 euros por cada tonelada equivalente de CO<sub>2</sub> emitido por la instalación fija para la que el titular no haya entregado derechos de emisión, en lugar de los 100 establecidos para el resto.

## 5. SISTEMA DE REGISTROS EN LA UE

El artículo 19 de la Directiva exige la creación y mantenimiento, por parte de cada Estado miembro, de un registro nacional que permita llevar la cuenta exacta (la contabilidad) de la expedición, la titularidad, la transferencia y la cancelación de derechos de emisión. Es decir, asegurar el correcto funcionamiento del régimen comunitario de comercio de derechos de emisión. Dicho registro debe también servir de base para el cumplimiento de las obligaciones que adquirieron las partes del Protocolo de Kioto en materia de registro.

El régimen Comunitario de comercio de derechos de emisión afecta globalmente a más de 10.000 instalaciones y más de 2.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, en torno al 45% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero en la Comunidad.

## 6. SISTEMA EUROPEO DE NEGOCIACIÓN DE CO<sub>2</sub> (SENDECO<sub>2</sub>)

Sistema Europeo de Negociación de CO<sub>2</sub>, es una empresa dedicada a la compraventa de derechos de emisión y al asesoramiento técnico de las Instalaciones Industriales sujetas a la Directiva de Comercio (EU ETS). Empezó a operar en 2004. Contribuye a la mejora del Medio Ambiente mediante la reducción global de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

Traslada los beneficios de los mercados financieros y Bolsas internacionales a la negociación de Derechos de Emisión de Dióxido de Carbono y Créditos de Carbono entre instalaciones. Opera tanto con Pymes como grandes empresas dinamizando el mercado de CO<sub>2</sub> y ofreciendo servicios de consultoría y asesoría especializada dirigida a organismos públicos, asociaciones empresariales y a titulares de instalaciones.



Gracias al apoyo Institucional que las administraciones han concedido a SENDECO2, se han desarrollado acuerdos de colaboración con las instituciones públicas (Generalitat de Catalunya, Generalitat Valenciana, Región de Murcia, Cámara de Comercio de Castellón) con la finalidad de ofrecer a las instalaciones un mejor servicio, más próximo y mucho más personalizado. Esta colaboración también ha facilitado la creación de un mercado voluntario orientado a los sectores no afectados por la directiva comunitaria. para facilitar la participación en los mercados de emisiones ya existentes.

Por último, también tiene acuerdos de cooperación con empresas e instituciones que ofrecen su apoyo y experiencia a las instalaciones, incluidas en el Plan Nacional Asignación. Entre otras, destacan UNESID, HISPALYT, AENOR, Asociación de Industria Italiana de Cal, Yeso y Mortero CA.GE.MA.

Los precios de los derechos de emisión europeos (EUAs por sus siglas en ingles, European Emission Allowances) aparecen en el anexo IV.

## **VII. EL MERCADO DE DERECHOS DE EMISIÓN DE CO2 EN ESPAÑA**

Como ya se ha dicho antes, en España esta norma se introdujo con el Real Decreto-Ley 5/2004, de 27 de Agosto que dio lugar a la Ley 1/2005, de 9 de Marzo, de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

Pero antes explicar, que este compromiso viene amparado por el Artículo 45.2 de la Constitución Española (CE) en relación con el Art.149.23. En los que se dice que los poderes públicos velarán por la utilización racional de todos los recursos naturales, con el fin de proteger y mejorar la calidad de la vida y defender y restaurar el medio ambiente, apoyándose en la indispensable solidaridad colectiva. Correspondiéndole la competencia exclusiva en la legislación básica sobre protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. Además, el Art. 148.9 CE, permite a las Comunidades Autónomas asumir competencias en la gestión de protección de medio ambiente.

En la actualidad, este régimen afecta a casi 1.100 instalaciones y un 45% de las emisiones totales nacionales de todos los gases de efecto invernadero.

A modo de ejemplo, en el Anexo V se presenta la lista de instalaciones afectadas por el régimen de comercio de derechos de emisión en el período 2013-2020 en Aragón y la correspondencia entre los códigos utilizados para la identificación de las mismas.

## 1. ASIGNACIÓN DE DERECHOS DE EMISION

Conforme a lo establecido en la Ley 1/2005, de 9 de marzo, el Gobierno debe aprobar mediante Real Decreto un Plan Nacional de asignación con vigencia limitada a un período concreto (Art. 14.2), ese Real Decreto es el 1722/2012, de 28 de diciembre. Los diferentes planes nacionales corresponden: El primero al período 2005-2007, el segundo al 2008-2012, el tercero a 2013-2020 y los siguientes a períodos de, al menos, cinco años.

Cada Plan establece el número total de derechos de emisión que España prevé asignar, el procedimiento de asignación y el porcentaje de asignación a cada instalación.

### 1.1. Métodos de asignación

Con la Decisión de la Comisión 2011/278/UE, de 27 de abril de 2011 Los Planes Nacionales de asignación, desaparecen a partir del 1 de enero de 2013 porque desde esta fecha se adopta un enfoque comunitario. Afecta tanto a la determinación total del volumen de derechos de emisión, como a la metodología para asignar los derechos.

Por ello, para transponer las novedades introducidas en el Régimen Europeo de Comercio de Derechos de Emisión mediante la Directiva 2009/29/CE, la metodología de asignación gratuita transitoria vendrá determinada por las normas armonizadas que se adopten a nivel comunitario. (Artículo 17)

A partir de 2013 la subasta de derechos de emisión toma un papel central como método de asignación. La Directiva 2003/87/CE, tras su modificación por la Directiva 2009/29/CE, establece que los Estados miembros subastarán todos los derechos de emisión que no se asignen de forma gratuita.

España, junto con los otros Estados miembros, subastará sus derechos de emisión en la plataforma EEX (European Energy Exchange), sita en Leipzig.

Para las instalaciones susceptibles de recibir asignación gratuita, la cantidad de derechos de emisión correspondientes a 2013 será el 80% de la cantidad determinada. Este porcentaje se irá reduciendo cada año en la misma cantidad con la finalidad de llegar en 2020 a que se asignen un 30% de los derechos de forma gratuita, llegando a la total eliminación de la gratuidad en 2027. (Art 16)

No se asignarán derechos de emisión de forma gratuita a los generadores de electricidad, a las instalaciones de captura, a las conducciones para el transporte ni a los emplazamientos de almacenamiento de dióxido de carbono. Salvo, la electricidad producida mediante la combustión de gases residuales cuya emisión en el proceso de producción industrial no pueda ser evitada, la calefacción urbana y la cogeneración de alta eficiencia<sup>40</sup>, respecto de la producción de calor o refrigeración.

La asignación individual a cada instalación se aprueba mediante resolución del Consejo de Ministros, a propuesta de los Ministerios de Economía y Hacienda, de Industria, Turismo y Comercio y de Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Pero los titulares de cada instalación podrán solicitar al Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino la asignación de derechos de emisión para cada periodo de comercio (Art 19.1 y 4).

#### *A) Fuga de carbono*

El término fugas de carbono designa el fenómeno por el que la reducción de emisiones de dióxido de carbono, en áreas del planeta que están actuando frente al cambio climático, puede ser compensada por el aumento de emisiones en otros países que no están actuando, debido a la deslocalización de actividad económica<sup>41</sup>.

En el periodo 2013-2020, las instalaciones de sectores o subsectores expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono recibirán derechos de forma gratuita. El grado de asignación gratuita alcanzará en este caso el 100% de la cantidad determinada de acuerdo con las normas comunitarias armonizadas de asignación gratuita transitoria.

---

<sup>40</sup> Real Decreto 616/2007, de 11 de mayo, sobre fomento de la cogeneración (Art. 2.j y Anexo III).

<sup>41</sup> Revista ICE CAMBIO CLIMÁTICO: ASPECTOS ECONÓMICOS E INTERNACIONALES Septiembre-Octubre 2011. N.º 862 Pedro Hinojo González

La primera lista del sector afectado, aplicable hasta 2004, fue declarada en la Decisión de la Comisión 2/2010, de 24 de diciembre de 2009, por la que se determina, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, una lista de los sectores y subsectores que se consideran expuestos a un riesgo significativo de fuga de carbono. La segunda lista, fue fruto de la Decisión de la Comisión, de 27 de octubre de 2014, de conformidad con la Directiva 2003/87/CE aplicable de 2015 a 2019, aprobada en octubre de 2014.

## 2. REGISTRO NACIONAL DE DERECHOS DE EMISION

El registro de derechos exigido por la Directiva en España fue creado por la Ley 1/2005 bajo la denominación de Registro Nacional de Derechos de Emisión (RENADE).

El RENADE se configura como el instrumento a través del cual se asegura la publicidad, la permanente actualización de la titularidad y el control de los derechos de emisión. Como registro nacional que es, el RENADE forma parte del sistema integrado de registros. Dicho sistema se compone de los registros de los Estados miembros de la Unión Europea. El RENADE tiene por objeto llevar cuenta exacta de la expedición, la titularidad, la transferencia y la cancelación de derechos de emisión.

## 3. INSTALACIONES INCLUIDAS EN EL RÉGIMEN

Serán instalaciones sometidas a autorización de emisión (Art. 4 Ley 1/2005), aquellas que desarrollen actividades expedidas en favor de sus titular tales como la combustión en instalaciones con una potencia térmica nominal superior a 20MW, la refinería de petróleo, la calcinación o sintetización de minerales metálicos, entre otros, salvo si está excluida dicha actividad

#### 4. INSTALACIONES EXCLUIDAS DEL RÉGIMEN

El artículo 27 de la Directiva 2003/87/CE establece la posibilidad de excluir las instalaciones cuyas emisiones hayan sido inferiores a las 25.000 tCO<sub>2</sub> en los años 2008-2010 y cuyo umbral de potencia térmica nominal al realizar actividades de combustión sea inferior a 35MW, o aquéllas que sean hospitales. El plazo para solicitar la exclusión del régimen finalizó el 28 de febrero de 2011.

La Comisión Europea aprobó la notificación presentada por España en septiembre del año 2011 por la que se solicitaba la exclusión de un conjunto de pequeñas instalaciones sujetas a medidas equivalentes.

Éstas instalaciones excluidas tienen que implantar medidas que reduzcan las emisiones de forma equivalente a su participación en el régimen de comercio de derechos de emisión y realizar un seguimiento de emisiones equivalente al de las instalaciones que están en el EU ETS, tal y como dice el Real Decreto 301/2011, de 4 de marzo, sobre medidas de mitigación equivalentes a la participación en el régimen de comercio de derechos de emisión a efectos de la exclusión de instalaciones de pequeño tamaño.

A saber, por su artículo 2:

- Reducir sus emisiones en un 21% en 2020 respecto de las del año 2005
- Entregar unos derechos de emisión equivalentes a las emisiones de CO<sub>2</sub>, que superen el volumen cubierto por los derechos de emisión, que le hubieran correspondido como asignación inicial con arreglo a las reglas de asignación gratuita.
- Tributo que grave las emisiones de CO<sub>2</sub> de una instalación que supere un volumen de emisiones equivalente al que resulte cubierto por los derechos de emisión que le hubieran correspondido como asignación inicial con arreglo a las reglas de asignación gratuita.

Los responsables de la tramitación de las exclusiones son las comunidades autónomas y la decisión definitiva sobre la exclusión corresponde a la Comisión Europea.

En Aragón se tramitaron 19 expedientes de exclusión de los cuales 11 fueron desistidos en diferentes fases de la tramitación y 8 fueron autorizados. Las instalaciones de Aragón definitivamente excluidas son: (Figura 9)

Figura 9: Instalaciones de Aragón excluidas

Instalación	Medidas equivalentes solicitadas
Ute Bieffe Medital - Tec 94, S. A.	1) Senda de reducción
Técnicas de cogeneración de Gelsa, S.A.	1) Senda de reducción
ICT Ibérica	2) Entrega de derechos
Iquesil	2) Entrega de derechos
Dobón y CIA, S. A.	1) Senda de reducción
Cerámicas Dobón, S. A.	1) Senda de reducción
Dicepa Papelera de Enate	2) Entrega de derechos
Cerámicas Casao, S. A.	1) Senda de reducción

**Fuente:** Instituto Aragonés de Gestión Ambiental<sup>42</sup>

## VIII. CONCLUSION

Tras la realización del Trabajo de Fin de Grado, bajo el título de «El cambio climático como externalidad», una de mis primeras conclusiones es la gran cantidad de directivas y regulación que los Estados Miembros desarrollan para tratar este tema.

<sup>42</sup>[http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA\\_CambioClimatico/COMERCIO\\_DERECHOS\\_EMISION/COMERCIO\\_DERECOS\\_EMISION\\_2013\\_2020#section5](http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_CambioClimatico/COMERCIO_DERECHOS_EMISION/COMERCIO_DERECOS_EMISION_2013_2020#section5)

Respecto a la cuestión física del cambio climático, creo que ha quedado demostrada la incipiente presencia que tienen la acumulación de los GEI en todo el planeta, así como las consecuencias de la actividad antropológica, que ha alterado el equilibrio del efecto invernadero impidiendo a los sumideros naturales tratar todos los gases.

El estudio de la problemática del cambio climático se aborda desde la teoría de los fallos de mercado. El aire presenta las características de no exclusión y no rivalidad en el consumo propias de los bienes públicos puros, que en este caso es global. La degradación del medio ambiente y la emisión de GEI es un claro ejemplo de externalidades negativas en las que resulta incuestionable la intervención pública para minorar sus efectos. Tras pasar revista a las distintas posibilidades para internalizar los costes sociales, se presta especial atención al mercado de derechos de emisión de la UE.

El cambio climático está cargado de consecuencias sobre la distribución, entre personas, grupos socioeconómicos y países. Si no vemos las señales, este problema climático, que muchos autores defienden que no existe, lo convertiremos en un problema intergeneracional. Stern dijo que hay que adoptar una posición consistente en tratar a las generaciones futuras de la misma forma que la actual.

Por ello, también he tratado la concienciación que se ha desarrollado a lo largo de los últimos años en todo el mundo por las principales potencias para cambiar las actitudes que se venían haciendo otrora. Concienciación que se ha visto materializada en todas las COP, desde la primera Conferencia Mundial sobre el clima, hasta la última en París.

Evitar las consecuencias del fenómeno del cambio climático y volver al equilibrio entre las fuentes de GEI y sumideros se ha vuelto un fin esencial.

Como consecuencia de éstas COP, y como se ha visto en la parte final del trabajo, la política económica medioambiental que se ha adoptado en la UE al crear el mercado de derechos de emisión, ha constituido el mayor paso para comenzar a paliar el aumento del nivel del clima (con el objetivo de no exceder los 2°C, límite tratado en Kioto).

Si bien éste mercado de derechos comenzó como una prueba para ir avanzando poco a poco en los objetivos hacia una Europa verde, éste mercado se ha consolidado como el mercado más importante dentro del mercado mundial del carbono que gestiona la adaptación para la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Por último, añadir el compromiso que adoptó España para controlar las emisiones GEI dentro de su ámbito geográfico. Compromiso que vino de la mano de la redacción de la Ley 1/2005, que hemos tratado anteriormente, apoyándose en el Art. 45.2 de nuestra CE, afectando a casi 1.100 instalaciones en todo el territorio.

Desde la CMNUCC, dieron los primeros pasos al éxito, en vistas a un compromiso universal que de momento, ha pasado por, la Conferencia del Clima de la ONU en París (COP21) surgiendo un nuevo acuerdo climático universal, con nuevas metas destacando entre ellas el objetivo de bajar el límite de aumento de la temperatura del clima de la tierra aún más, poniendo el tope en 1,5°C).

La mitigación del cambio climático es un problema de patrimonio mundial que necesita la cooperación mundial vinculante para estimular la inversión, pública y privada, en desarrollar las energías verdes. Destacando el Libro Blanco por el que se establece una estrategia y un plan de acción comunitarios: Energía para el futuro: fuentes de energía renovables.



## ANEXO I

### GASES DE EFECTO INVERNADERO:

Su contribución particular el efecto invernadero.

#### • Vapor de agua

Debido a que su concentración viene determinada internamente por el sistema climático y no se ve afectado por fuentes o sumideros de origen antropogénico, no se incluye en los inventarios de gases de efecto invernadero. Sin embargo, contribuye fuertemente al efecto invernadero. Se estima que produce un calentamiento de unos 20°C. El calentamiento de las capas bajas de la atmósfera aumenta la evaporación, lo que a su vez contribuye a incrementar la temperatura (retroalimentación positiva).

#### • Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

Se trata del segundo compuesto que más contribuye al efecto invernadero, por ser el más abundante en la composición de la atmósfera.

Se calcula que su presencia en la atmósfera supone un calentamiento terrestre del orden de 15°C.

Sus principales fuentes naturales son los océanos, volcanes, incendios, así como

la respiración de los seres vivos o la descomposición de materia orgánica.

Como fuentes antropogénicas encontramos la utilización de combustibles fósiles (producción de energía, transporte...), los procesos industriales y la deforestación.

La fotosíntesis de las plantas actúa como su principal sumidero junto con los océanos (que a su vez constituyen la principal fuente de origen natural).

Su período de residencia en la atmósfera se evalúa en más de 100 años.

#### • Metano (CH<sub>4</sub>)

Constituye el tercer gas de invernadero más importante.

En la naturaleza las fuentes más importantes son los incendios, los océanos y la fermentación anaeróbica que se produce en pantanos, en la digestión de los rumiantes...

De origen antropogénico podemos citar los incendios, la agricultura (por ejemplo en los cultivos de arroz) y la ganadería, así como las emisiones

fugitivas de combustibles o los escapes de biogás en los vertederos de residuos.

Su principal sumidero es el radical oxhidrilo, presente en la atmósfera; se oxida y da lugar a CO<sub>2</sub> y vapor de agua, dos gases de efecto invernadero importantes.

Su permanencia en la atmósfera es de unos 11 años

#### • Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)

Únicamente se conocen las fuentes de este compuesto a nivel cualitativo, tanto las naturales (emisiones de suelos y océanos, desnitrificación de suelos, tormentas y volcanes) como las antropogénicas (utilización de combustibles fósiles, fertilizantes nitrogenados, procesos industriales, deforestación...).

El N<sub>2</sub>O es fuente primaria de otros óxidos de nitrógeno, y da origen a nieblas de contaminación fotoquímica.

los sumideros más conocidos son los procesos de fotólisis en la estratosfera.

Permanencia en la atmósfera : unos 130 años

#### • Ozono (O<sub>3</sub>) troposférico

Es un contaminante secundario, que se forma en presencia de la luz del Sol a partir de las emisiones de NO<sub>x</sub>, CO, COVs, etc... teniendo una creciente importancia en las ciudades debido a las emisiones de los automóviles. Absorbe la radiación infrarroja y ultravioleta. De este modo, el ozono presente en las capas altas de la atmósfera (conocido como ozono estratosférico) es beneficioso para la vida, ya que nos protege de los rayos ultravioleta, pero cuando se encuentra en las capas bajas de la atmósfera (ozono troposférico) absorbe la radiación infrarroja procedente de la tierra dando lugar al efecto invernadero. La falta de observaciones adecuadas impide cuantificar el efecto sobre el clima de las variaciones de O<sub>3</sub> troposférico.

#### • Clorofluorcarbonos (CFCs)

Compuestos de origen exclusivamente antropogénico, con una permanencia en la atmósfera muy larga debido a su estabilidad química.

Aunque la concentración de estos compuestos en la atmósfera es baja, poseen un gran poder como gases de efecto invernadero y además causan la destrucción del ozono estratosférico.

Se utilizan en sistemas de refrigeración y aire acondicionado... y sus fuentes son conocidas cuantitativamente. No se conocen sumideros. Se destruyen en la estratosfera mediante complejas reacciones fotoquímicas.

•Hidrofluorcarburos (HFCs) e Hidroclorofluorcarburos (HCFCs)

Compuestos artificiales creados como sustitutos de los CFCs para evitar el daño a la capa de ozono. Sin embargo, su comportamiento como gases de efecto invernadero es similar a los CFCs

•Perfluorcarburos (PFCs)

Se utilizan en procesos industriales como la producción de aluminio y la fabricación de semiconductores. Su permanencia en la atmósfera es extremadamente alta.

•Hexafluoruro de azufre (SF6)

Se utiliza como aislante de circuitos eléctricos, gas trazador, para la fabricación de magnesio. Su elevado potencial de calentamiento atmosférico y larguísima permanencia en la atmósfera, lo convierten en un compuesto a tener en cuenta pese a su escasa producción.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Tabla obtenida de "El comercio de emisiones de gases de efecto invernadero en la unión europea" Yanna Gutiérrez Franco.



## ANEXO II

### CONFERENCIAS INTERNACIONALES SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO (COP)

El proceso climático en retrospectiva	
2015	COP 21, París, Francia
2014	COP 20, Lima, Perú.
2013	COP 19, Varsovia, Polonia.
2012	décimo octava Conferencia de las Parte (CP18) en Doha, Catar. Cumbre de la Tierra Rio+20, Brasil
2011	Décimo séptima Conferencia de las Partes (CP17) en Durban, Sudáfrica.
2010	Se redactan los Acuerdos de Cancún que son ampliamente aceptados por la CP en la CP 16. En dichos acuerdos los países formalizaron las promesas que habían hecho en Copenhague.
2009	Se inicia la redacción del Acuerdo de Copenhague en la CP 15 celebrada en Copenhague. La Conferencia de las Partes «toma nota» del mismo y posteriormente los países presentan promesas no vinculantes de reducción de las emisiones o promesas de medidas de mitigación.
2007	Se publica el cuarto informe de evaluación (AR4) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El público se sensibiliza sobre la ciencia del cambio climático. En la CP 13 las Partes acuerdan la Hoja de Ruta de Bali, que marca el camino hacia una situación mejorada después de 2012 a través de dos corrientes de trabajo: el Grupo de Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos con arreglo al Protocolo de Kioto (GTE-PK) y otro grupo creado en el marco de la Convención, el Grupo de Trabajo Especial sobre la cooperación a largo plazo (GTE-CLP).
2006	Se adopta el programa de trabajo de Nairobi.
2005	Entra en vigor del Protocolo de Kioto. La primera reunión de las Partes en el Protocolo de Kioto (MOP 1, por sus sigla en Inglés) se celebra en Montreal.  De acuerdo con los requisitos del Protocolo de Kioto, las Partes iniciaron las negociaciones en torno a la siguiente fase del mismo en el marco del Grupo de

	Trabajo Especial sobre los nuevos compromisos de las Partes del anexo I con arreglo al Protocolo de Kioto (GTE-PK).
2004	Se acuerda el Programa de trabajo de Buenos Aires sobre las medidas de adaptación y de respuesta en la CP 10.
2001	Se publica el tercer informe de evaluación del IPCC. Se adoptan los acuerdos de Bonn siguiendo el Plan de Acción de Buenos Aires de 1998. Se adoptan los Acuerdos de Marrakech en la CP 7, que detallan las reglas para poner en práctica el Protocolo de Kioto.
1997	Se adopta oficialmente el Protocolo de Kioto en la CP 3 en diciembre.
1996	Se establece la secretaría de la Convención para apoyar las acciones de la Convención.
1995	Se celebra la primera Conferencia de las Partes (CP 1) en Berlín.
1994	Entra en vigor la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
1992	El Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) adopta el texto de la Convención del Clima. En la Cumbre de la Tierra celebrada en Río, la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMNUCC) queda lista para la firma junto con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CNUDB) y la Convención de Lucha contra la Desertificación (CNULD).
1991	Se celebra la primera reunión del CIN.
1990	Se publica el primer informe de evaluación del IPCC. El IPCC y la segunda Conferencia Mundial sobre el Clima solicitan un tratado mundial sobre el cambio climático. Comienzan las negociaciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas en torno a una convención marco.
1988	Se establece el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).
1979	Se celebra la primera Conferencia Mundial sobre el Clima.

**Fuente:**<sup>44</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change (Sólo ofrece datos hasta 2012)

<sup>44</sup> [http://unfccc.int/portal\\_espanol/informacion\\_basica/la\\_convencion/historia/items/6197.php](http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/historia/items/6197.php)

### ANEXO III

#### DIRECTIVAS QUE HAN IDO MODIFICANDO LA DIRECTIVA 2003/87/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. A SABER:

- La Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de Octubre de 2003 por la cual se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
- La Directiva 2004/101/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad con respecto a los mecanismos de proyectos del Protocolo de Kioto<sup>54</sup>;
- La Directiva 2008/101/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE con el fin de incluir las actividades de aviación en el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero<sup>55</sup>;
- La Directiva 2009/29/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009 por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE para perfeccionar y ampliar el régimen comunitario de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero
- Decisión n° 1359/2013/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 17 de diciembre de 2013, que modifica la Directiva 2003/87/CE con objeto de precisar las disposiciones sobre el calendario de las subastas de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.

- Reglamento (UE) n° 421/2014 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014, que modifica la Directiva 2003/87/CE, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad, con vistas a la ejecución, de aquí a 2020, de un acuerdo internacional que aplique una única medida de mercado mundial a las emisiones de la aviación internacional.
- Decisión (UE) 1814/2015 del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de octubre de 2015, relativa al establecimiento y funcionamiento de una reserva de estabilidad del mercado en el marco del régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Unión, y por la que se modifica la Directiva 2003/87/CE.



## ANEXO IV

### RELACIÓN DE PRECIOS DE COMPRAVENTA DE DERECHOS DE EMISIÓN (EU ETS)

<b>PRECIOS CO2 (MEDIA ANUAL)</b>	<b>EUA "Derechos de Emisión" (euros)</b>
2016 (Actual)	5,71
2015	7,68
2014	5,96
2013	4,45
2012	7,33
2011	12,89
2010	14,32
2009	13,06
2008	22,02

FUENTE: Elaboración propia a partir de la página web: [www.sendeco2.com](http://www.sendeco2.com)



## ANEXO V

CORRESPONDENCIA CÓDIGOS DE INSTALACIONES SUJETAS A LA LEY  
1/2005, DE 9 DE MARZO

Comunidad Autónoma	Código ID Instalación (*)	Código RENADE (**)	Código NIMs (***)	Instalación	Localidad
Aragón	156	ES024408000167	ES000000000000156	Gres de Andorra SL	Andorra (Teruel)
Aragón	157	ES025006000168	ES000000000000157	Comercial e Industrial Aries SA 2 (Ciaries)	Puebla de Albortón (Zaragoza)
Aragón	158	ES025006000169	ES000000000000158	Dolomías de Aragón SL	Mores (Zaragoza)
Aragón	159	ES025006000170	ES000000000000159	Cemex España Operaciones, SLU - Instalación de Morata de Jalón (antes "Cemex España SA" - Instalación de Morata de Jalón)	Morata de Jalón (Zaragoza)
Aragón	160	ES025001000171	ES000000000000160	Syral Iberia, SAU (antes "Tate and Lyle Spain, SA", antes "Amylum Ibérica")	Zaragoza
Aragón	161	ES025001000172	ES000000000000161	Brilen Cogeneración	Barbastro (Huesca)
Aragón	163	ES024401000174	ES000000000000163	Neo SC Cinca Verde, SLU (antes "Cinca Verde, SLU" -antes "Neoelectra Aliaga, SLU" -antes "Courant Energies Aliaga, SLU" -antes "Cinca Verde, SCPA")	Aliaga (Teruel)
Aragón	164	ES025001000175	ES000000000000164	Cogeneracion de Opel España de Automoviles, SL- General Motors España SL	Zaragoza
Aragón	165	ES025001000176	ES000000000000165	Cogeneración del Ebro 1, SL (antes "Cogeneración del Ebro, SA - Matadero de Zuera")	Zuera (Zaragoza)
Aragón	166	ES024401000177	ES000000000000166	FINANCIERA MADERERA, S.A. -FINSA Cella II (antes "Cogeneración Utisa, Tableros del Mediterraneo, SL (Cella II)")	Cella (Teruel)
Aragón	167	ES022201000178	ES000000000000167	Desimpecto de Purines Altorricón	Altorricón (Huesca)
Aragón	168	ES025001000179	ES000000000000168	PeroxyChem Spain SLU - Cogeneración (antes "FMC Foret SA - Planta Cogeneración" - antes "Forel, SL")	La Zaida (Zaragoza)
Aragón	169	ES025001000180	ES000000000000169	Nurel Cogeneración	Zaragoza

Aragón 171 ES022201000182ES000000000000171 Neo SC El Grado, SLU El Grado (Huesca)  
(antes "Neoelectra El Grado , SLU")

Comunidad Autónoma	Código ID Instalación (*)	Código RENADE (**)	Código NIMs (***)	Instalación	Localidad
Aragón	172	ES022201000183	ES000000000000172	Sales Monzón S.A.	Castejón del puente
Aragón	173	ES024401000184	ES000000000000173	Endesa Generación, SA - Teruel 1, 2 y 3	Andorra (Teruel)
Aragón	176	ES024401000189	ES000000000000176	Castelnou Energía, SL 1 y 2	Castelnou (Teruel)
Aragón	178	ES025009000192	ES000000000000178	Codecar Alcalá, SL - Gallur	Gallur (Zaragoza)
Aragón	180	ES022209000194	ES000000000000180	Papeles y Cartones de Europa SA - instalación de Alcolea de Cinca	Alcolea de Cinca (Huesca)
Aragón	181	ES025009000195	ES000000000000181	SAICA 1 (SA Industrias Celulosa Aragonesa)	Zaragoza
Aragón	182	ES025009000196	ES000000000000182	SAICA 2 (SA Industrias Celulosa Aragonesa)	El Burgo de Ebro (Zaragoza)
Aragón	183	ES025009000197	ES000000000000183	SAICA 3 (SA Industrias Celulosa Aragonesa)	El Burgo de Ebro (Zaragoza)
Aragón	184	ES025009000198	ES000000000000184	Torraspapel SA - Instalación de Zaragoza	Zaragoza
Aragón	194	ES025007000208	ES000000000000194	Saint Gobain Vicasa SA (Verallia Zaragoza)	Zaragoza
Aragón	824	ES022201000966	ES000000000000824	Energyworks Monzón, SL	Monzón (Huesca)
Aragón	826	ES025009000969	ES000000000000826	SAICA 4 (SA Industrias Celulosa Aragonesa)	El Burgo de Ebro (Zaragoza)
Aragón	873	ES022201001025	ES000000000000873	Ercros, SA - Fábrica de Sabiñánigo (antes "Aragonesas Industrias y Energía, SA")	Sabiñánigo (Huesca)
Aragón	874	ES025001001026	ES000000000000874	Saint Gobain Placo Ibérica, SA (antes "BPB Iberplaco, SA - Quinto de Ebro")	Quinto de Ebro (Zaragoza)
Aragón	876	ES022201001028	ES000000000000876	Enagás Transporte, SAU - Almacenamiento subterráneo de Serrablo (antes "Enagás, SA - Almacenamiento subterráneo de Serrablo")	Sabiñánigo (Huesca)
Aragón	877	ES025001001029	ES000000000000877	Enagás Transporte, SAU - Instalación de compresión de Zaragoza (antes "Enagás, SA - Instalación de	Zaragoza

compresión de Zaragoza")				
Aragón	878	ES025001001030ES000000000000878	PeroxyChem Spain SLU	La Zaida
Aragón	880	ES025001001033ES000000000000880	Industrias Químicas del Ebro, SA - IQE	Zaragoza
Aragón	1061	ES025005001220ES000000000001061	ArcelorMittal Zaragoza, S A (antes "Arcelor Laminados Zaragoza, SA")	Zaragoza
Aragón	1506	ES025001001229ES000000000001506	Global 3 Combi, SLU, C. Peaker Escatrón	Escatron (Zaragoza)
Aragón	90050	ES025001001345ES0000000000090050	Planta Valorizacion Energética Residuos Industriales No Peligrosos (SAICA - SA Industrias de Celulosa Aragonesa)	Burgo de Ebro (Zaragoza)

8junio 2015

**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Medio Ambiente. Datos de la Comunidad Autónoma de Aragón<sup>45</sup>

<sup>45</sup>[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/cods\\_inst\\_jun2015\\_tcm7-388313.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/cods_inst_jun2015_tcm7-388313.pdf)

# BIBLIOGRAFÍA

## - LIBROS

GUTIERREZ FRANCO, Y. *El comercio de emisiones de gases de efecto invernadero en la Unión Europea: efectos sobre el crecimiento económico y la calidad ambiental*,

BUSTOS GISBERT A. (Dir.), memoria presentada para optar al grado de Doctor, universidad complutense de Madrid, Madrid, 2003

MITCHELL POLINSKY, A., *Introducción al análisis económico del derecho*, Ariel, S.A., Barcelona, 1985, pp. 22-26, 106-111, 132, 137

ROSEN, H.S., *Manual de hacienda pública*, Ariel, S.A., Barcelona, 1987, pp. 125-147.

ROSEN, H.S., *Hacienda pública*, 5ª edic., McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U., Madrid, 2002, pp. 42-51, 80-107.

PASCUAL I ROCABERT, J, *Introducción a la Teoría de las Externalidades*, Institut d' estudis metropolitans de Barcelona, Barcelona, 1988.

PASCUAL I ROCABERT, J, *Nuevos instrumentos de política ambiental*, Departament d' Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 2005

POSNER, R. A., *El análisis económico del derecho*, S.L. fondo de cultura economica de España, Madrid, 2013

TICKELL, O., *Kyoto 2: Como gestionar el efecto invernadero global*, Icaria, 2009

VEGARA, J. M., *El cambio climático: Análisis y política económica. Una introducción*, Servicio de estudios "la Caixa", Barcelona, 2009

## **- CAPÍTULO DE LIBROS O COLABORACIONES EN OBRAS COLECTIVAS**

DURÁN RUIZ, F. J., "Contaminación atmosférica", TORRES LÓPEZ, M<sup>a</sup> A., (Dir.) "Derecho ambiental (Adaptado al EES)", Tecnos (Grupo Anaya, S.A.), Madrid, 2012, pp. 292-314

LÓPEZ SAKO, M. J., "Energía y medio ambiente", TORRES LÓPEZ, M<sup>a</sup> A., (Dir.) "Derecho ambiental (Adaptado al EES)", Tecnos (Grupo Anaya, S.A.), Madrid, 2012, pp. 270-291

MELCHOR LLOPIS, L., "Aspectos administrativos del régimen del comercio de los derechos de emisión", BILBAO ESTRADA, I., (Coord.) "La fiscalidad de los derechos de emisión: Estado de situación y perspectivas de futuro", Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2009, pp 131-153

PASTOR GOSÁLBEZ, M<sup>a</sup>. T<sup>a</sup>, "Instrumentos de política medioambiental", BILBAO ESTRADA, I., (Coord.) "La fiscalidad de los derechos de emisión: Estado de situación y perspectivas de futuro", Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2009, pp 23-35

RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, I. "La inscripción registral de los derechos de emisión de dióxido de carbono en el derecho español", BILBAO ESTRADA, I., (Coord.) "La fiscalidad de los derechos de emisión: Estado de situación y perspectivas de futuro", Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2009, pp 153-190

SANCHEZ-MESA MARTÍNEZ, L. J., "Aspectos básicos del derecho ambiental: Objeto, caracterización y principios. Regulación constitucional y organización administrativa del medio ambiente", TORRES LÓPEZ, M<sup>a</sup> A., (Dir.) "Derecho ambiental (Adaptado al EES)", Tecnos (Grupo Anaya, S.A.), Madrid, 2012, pp. 41-74

UTRERA CARO, S. F., "El protocolo de Kioto: Los mecanismos previstos para el control del cambio climático y su funcionamiento", BILBAO ESTRADA, I., (Coord.) "La fiscalidad de los derechos de emisión: Estado de situación y perspectivas de futuro", Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 2009, pp. 97-129

## **- REVISTA**

HINOJO GONZÁLEZ, P., "Aspectos económicos e internacionales" Revista ICE CAMBIO CLIMÁTICO: Septiembre-Octubre 2011. N.º 862

## **- LEGISLACIÓN**

Constitución Española

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de Octubre de 2003 por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo (Texto pertinente a efectos EEE)

Ley 1/2005, de 9 de Marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

Protocolo de Kioto

## **- RECURSOS DE INTERNET**

CAMBIO CLIMÁTICO 2014, "Informe de síntesis, quinto informe", IPCC, Ginebra, Suiza, 2015

[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf) 10 de Junio de 2016

CAMBIO CLIMÁTICO 2014 "Mitigación del cambio climático Resumen para responsables de políticas y Resumen técnico", IPCC, Ginebra, 2015

[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WGIIIAR5\\_SPM\\_TS\\_Volume\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/WGIIIAR5_SPM_TS_Volume_es.pdf) 10 de Junio de 2016

CASIMIRO HERRUZO, A., "Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales"

[http://www.um.es/jmpaz/EIA\\_CCAA1213/06M4%20TT14%20L1.pdf](http://www.um.es/jmpaz/EIA_CCAA1213/06M4%20TT14%20L1.pdf) 5 de Julio de 2016

COASE, R.H., "El problema del coste social", Aguilera Klink, F., Alcántara, V. (Comp.), "De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica", Fuhem (Madrid) e Icaria (Barcelona), 1994, edición electrónica revisada, 2011, pp. 41-77

[http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA\\_EE.pdf](http://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Actualidad/2011/LibroEA_EE.pdf)



GRUPO DE TRABAJO III DEL IPCC, "Resumen para responsables de políticas. Escenarios de emisiones", IPCC, 2000.

<https://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-sp.pdf> 10 de Junio de 2016

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, P. A., "El comercio de derechos de emisiones de co2 en la UE, ¿esperanza para el clima o nuevo modelo de mercadeo?"

[www.cepc.gob.es/publicaciones/revistas/revistaselectronicas](http://www.cepc.gob.es/publicaciones/revistas/revistaselectronicas) 8 de Junio de 2016

INSTITUTO ARAGONÉS DE GESTIÓN AMBIENTAL

“[http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA\\_CambioClimatico/COMERCIO\\_DERECHOS\\_EMISION/COMERCIO\\_DERECHOS\\_EMISION\\_2013\\_2020#section5](http://www.aragon.es/DepartamentosOrganismosPublicos/Departamentos/DesarrolloRuralSostenibilidad/AreasTematicas/MA_CambioClimatico/COMERCIO_DERECHOS_EMISION/COMERCIO_DERECHOS_EMISION_2013_2020#section5)” 4 de Julio de 2016

LÓPEZ JIMÉNEZ, J.M., "Un ejemplo preocupante de externalidad negativa: los gases con efecto invernadero"

<http://www.extoikos.es/n15/pdf/4.pdf> 8 de Junio de 2016

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE  
"Cambio climático"

<http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/> 28 de Junio de 2016

SENDECO2 [www.sendeco2.com](http://www.sendeco2.com) 30 de Junio de 2016

STERN N., "STERN REVIEW: La economía del cambio climático"

[http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern\\_conclusiones\\_esp\\_tcm7-12475.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/documentos-de-interes/stern_conclusiones_esp_tcm7-12475.pdf) 10 de Junio de 2016

TORREGOSA, R.J., "Microeconomía Superior 2. Tema 3: Las externalidades"

<http://microeconomia.org/wp-content/uploads/externalidades.pdf> 8 de Junio de 2016

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE 1 de Julio de 2016

[http://unfccc.int/porta1\\_esp/inf/inf\\_basica/items/6168.php](http://unfccc.int/porta1_esp/inf/inf_basica/items/6168.php)

[http://unfccc.int/porta1\\_esp/inf/inf\\_basica/la\\_convencion/historia/items/6197.php](http://unfccc.int/porta1_esp/inf/inf_basica/la_convencion/historia/items/6197.php)