

---

# *El mercado de emisiones de la Unión Europea: ¿mitigación o generosidad?*

92

Este artículo analiza el funcionamiento del Régimen de Comercio de Emisiones de la Unión Europea basado en la información detallada del registro de instalaciones europeo para los tres años de duración de la Fase I (2005-2007). El análisis revela que el nivel de emisiones verificadas de CO<sub>2</sub> ha estado por debajo del nivel de permisos asignados (EUA) a lo largo de dicha fase, generando un exceso de oferta de asignaciones por valor de 152 millones de toneladas y una senda de precios de CO<sub>2</sub> decreciente. Si bien algunos autores han apuntado la posibilidad de que este exceso de oferta sea indicativo de una sobreasignación de EUA en el conjunto de la UE, este artículo explora el supuesto de que sea la irreversibilidad en la inversión en un escenario con restricciones de transferencia intertemporal de permisos la que explique los resultados observados.

*Artikulu honek EBren Isurpenen Merkatuaren Erregimena aztertzen du, I. Faseak irauten duen hiru urteetarako (2005-2007) Europako instalakuntzen erregistroan zehaztutako informazioan oinarrituta. Azterketak ezagutzera ematen du CO<sub>2</sub> isurketa egiaztatuen maila aldi horren zehar esleitutako baimenen mailaren azpitik egon dela, 152 milioi tonako balioarengatik esleipenen gehiegizko eskaintza eta CO<sub>2</sub> prezioen beherako bidea sortuz. Zenbait egilek adierazi badu ere gehiegizko eskaintza hau EB osoan EUAren gainesleipen bat egon denaren adierazle bat dela, artikulu honek aztertzen du, baimenen denboraren zeharreko transferentziaren murrizketak dituen egoera batean, atzeraezintasuna inbertsioetan izan dadin ikusitako emaitzak azaltzen dituenaren aukera.*

This article analyzes the functioning of the EU ETS based on the detailed information of the EU emissions registry for the three year period of Phase I (2005-2007). The analysis reveals that the level of verified CO<sub>2</sub> emissions has been below the amount of assigned units for 152 million tonnes and a decreasing CO<sub>2</sub> price path. Even though some authors have appointed the possibility that an excess supply may be the result of a global over-allocation of EUA, this article explores the hypothesis of irreversible investment in a context of banking restrictions what may explain overall results.

## ÍNDICE

1. Introducción
  2. El esquema de comercio de emisiones de la Unión Europea
  3. Evaluación del funcionamiento del EU ETS en la Fase I
  4. Evaluación de los datos del registro de la Fase I (2005-2007)
  5. ¿Mitigación o sobreasignación de permisos?
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: régimen de comercio de emisiones de la Unión Europea; política de cambio climático; eficiencia dinámica.

Keywords: European Union emissions trading scheme, climate change policy, dynamic efficiency.

N.º de clasificación JEL: C81, H41, O13, Q54, Q58.

## 1. INTRODUCCIÓN

La descarbonización de las economías mundiales requiere la instrumentalización de incentivos económicos que dirijan, a largo plazo, un cambio tecnológico generalizado en los sectores energéticos e industriales. La Directiva 2003/87/EC<sup>1</sup>, que establece el Esquema de Comercio de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (*European Union Emissions Trading Scheme*; en adelante *EU ETS*) para grandes instalaciones del sector energético e industrial, ha creado el primer mercado regional de gases invernadero al amparo de los meca-

nismos de flexibilización del Protocolo de Kioto. La graduación de los objetivos de reducción de emisiones para las más de 11.000 instalaciones implicadas en el comercio de emisiones se ha programado en dos fases: la Fase I (2005-2007) y la Fase II (2008-2012), que coincide con el primer periodo de compromiso del Protocolo de Kioto. Durante la primera fase de funcionamiento del mercado se han comercializado más de 3.000 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> con un valor medio de 24 euros/tonelada<sup>2</sup>. Solamente en 2007, el mercado ha generado un volumen de negocio que supera los 37.000 millones de euros.

La publicación de los datos del registro europeo *Community Independent Transac-*

\* La autora agradece los comentarios y sugerencias de Carmen Álvarez Albelo y Xabier Labandeira Villot.

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> Estos datos recogen las transacciones spot y contratos a futuro de las principales bolsas —Nordpool, ECX (*European Climate Exchange*) y Powernext— que operan bajo el paraguas del EU ETS.

*tion Log* (CITL) para los tres años de funcionamiento de la primera fase ha abierto un debate sobre la eficiencia del comercio de emisiones en el seno de la «burbuja europea» (véase nota 4 a pie de página). La distancia entre el nivel de emisiones y el límite o tope anual asignado en el mercado refleja una reducción de emisiones acumulada de al menos un 9%. A primera vista, este resultado implica que los agentes habrían realizado un sobreesfuerzo de mitigación, es decir habrían reducido sus emisiones más allá del nivel de escasez determinado por el tope asignado. Dado que este sobreesfuerzo es aparentemente incompatible con la senda de precios de CO<sub>2</sub>, decreciente a lo largo de dicha fase, es razonable preguntarse qué tipo de incentivos ha impulsado a los agentes del mercado para haber reducido su nivel de emisiones por encima del tope exigido por el mercado.

Estudios previos apuntan como causa directa de estos resultados a unos límites de emisión relativamente laxos y a menores costes de mitigación en el sector eléctrico, debido al alto grado de sustitución de carbón por un gas natural más barato y a temperaturas anormalmente más suaves en Europa (Ellerman y Buchner, 2008; Kettner *et al.*, 2007; Mansanet. *et al.*, 2007). Sin embargo, ante estas circunstancias cabría esperar que el mercado hubiera ajustado el precio del CO<sub>2</sub> a la vez que el nivel de emisiones agregadas resultante hubiera sido superior al observado. Otros autores señalan las restricciones en la transferencia intertemporal (ahorro y préstamo de asignaciones) entre fases como causante de un exceso de oferta durante la Fase I (Alberola y Chevalier, 2007; Schleich *et al.*, 2006). Si bien la posibilidad de transferir las asignaciones sobrantes durante la Fase I a la Fase II hubiera limitado el hundimiento del precio,

estos argumentos no contribuyen a explicar la situación de exceso de oferta en el mercado, salvo que se acepte que los agentes del mercado no han realizado esfuerzo alguno en reducir sus niveles de emisión.

En un mercado de emisiones con información completa, el nivel de emisiones agregado resultante coincide con el límite o tope de emisiones, mientras que la senda de precios eficiente es independiente del nivel de escasez relativo de los agentes que participan en el mercado (Rubin, 1996 y Kling y Rubin, 1997). Cuando los costes marginales de mitigación no son constantes, la posibilidad de transferir de un año a otro los permisos o asignaciones no utilizados garantiza —a través del arbitraje— una senda de precios eficiente en términos dinámicos. Este es el caso de los mercados multiperiodos con límites de emisión más restrictivos en cada fase, donde la posibilidad de transferir asignaciones al futuro induce a las empresas a reducir sus emisiones por encima de lo exigido en las fases iniciales (adelantar la reducción de emisiones igualando los costes marginales de mitigación entre fases) (Schennach, 2000). La flexibilidad temporal de la mitigación permite igualar los costes marginales de reducción entre fases y, por tanto, generar un beneficio como resultado de una mayor eficiencia dinámica. Partiendo de la misma intuición, cuando el arbitraje entre fases no es posible, los niveles de emisión coinciden exactamente con los límites o topes exigidos, provocando saltos en los precios y en los niveles de emisión agregados al final de cada fase.

El supuesto de ajuste flexible de las emisiones a corto plazo, dado que la mitigación se representa tradicionalmente como un coste variable de producción, implica una sobreestimación de las propiedades estáticas y dinámicas de los mercados de

emisiones. Sin embargo, la implantación de mercados multiperiodos con fases de ajuste presupone que la adaptación tecnológica e institucional de los niveles de emisión requiere inversiones costosas e irreversibles, procesos de innovación técnica lentos y señales estables a largo plazo. Si bien la complejidad de estas inversiones está en función del problema ambiental, es indudable en el caso de la lucha contra el cambio climático por parte de la industria energética y pesada.

Cuando se considera cierto grado de irreversibilidad en la inversión en reducción de la contaminación, son las señales a largo plazo las que rigen los incentivos en el mercado y no el precio durante las fases iniciales<sup>3</sup>. Según este supuesto, Feenstra y Padrón (1998) demuestran que la existencia de costes de ajuste en la inversión —en un contexto de prohibición de transferencia intertemporal— provoca una situación de exceso de oferta de permisos durante la primera fase. Por tanto, el sobreesfuerzo de reducción de emisiones a corto plazo es eficiente y compatible con una senda de precios decreciente e incluso con precio nulo.

En este artículo exploramos empíricamente esta hipótesis evaluando el diseño y los datos de funcionamiento de la Fase I del comercio de emisiones de la UE. El estudio descriptivo de los resultados de la asignación de los límites de emisión entre los 27 Estados miembros y los 9 sectores implicados en el esquema de comercio de emisiones revelan un elevado grado de homoge-

neidad del mercado a lo largo del periodo 2005-2007. El exceso de posiciones de superávit en el mercado puede estar relacionado con un ajuste temprano de los niveles de emisión por parte de las instalaciones que se enfrentan a objetivos mucho más restrictivos en la Fase II, especialmente por su posición de mayor déficit en los primeros años, exacerbado por la corta duración de la Fase I. Con el objetivo de proyectar el ajuste del nivel agregado de emisiones entre fases y desde 2002, incorporamos la asignación prevista en las Fases II y III del EU ETS.

El artículo se organiza en los siguientes apartados. En el próximo apartado se describe el marco institucional del EU ETS en relación a los compromisos adquiridos por los Estados miembros en el Protocolo de Kioto. En este apartado exploramos algunos aspectos determinantes de la integración del EU ETS en el mercado de carbono internacional. En el tercer apartado se resaltan las propiedades determinantes de la Fase I y se analizan los datos proporcionados por el registro europeo de emisiones (CITL) para el conjunto de la EU-27, por estados miembros y por sectores. A continuación, valoramos el esfuerzo de mitigación realizado en dicha fase en relación con el nivel de emisiones histórico y a las asignaciones previstas para el periodo 2008-2012 y 2013-2020. Finalmente, y a modo de conclusión, se discute el posible papel de la irreversibilidad de la inversión en el EU ETS y en el funcionamiento de otros mercados de contaminación.

## 2. EL ESQUEMA DE COMERCIO DE EMISIONES DE LA UNIÓN EUROPEA

El EU ETS supone un giro paradigmático de la política ambiental hacia el uso de in-

<sup>3</sup> Recientemente, con modelos de *vintage capital* (Feichtinger *et al.*, 2006); con costes de ajustes en la inversión (Kort, 1996 y Biglasier *et al.*, 1995); y con modelos de equilibrio general que incorporan incertidumbre (Zhao, 2003 y Blith y Yang, 2006), este último con aplicaciones en el sector eléctrico.

centivos económicos. La efectiva oposición de los sectores industriales de los Estados miembros al establecimiento de un impuesto sobre el carbono —para el que el Tratado de la Unión hubiera requerido la unanimidad de los estados miembros— hizo cambiar el curso de la historia de la política ambiental de la UE: de un rechazo generalizado a los mecanismos de flexibilización durante la negociación del Protocolo de Kioto, Europa pasó a liderar la implantación del comercio de emisiones a escala internacional (Convery *et al.*, 2008).

Si bien el EU ETS es uno de los elementos que componen la política común de lucha contra el cambio climático, su desarrollo y funcionamiento es clave en el cumplimiento de los compromisos de reducción de emisiones de los distintos Estados miembros en el Protocolo de Kioto. De hecho, alrededor del 40% de la reducción de emisiones necesaria para el cumplimiento del objetivo de la burbuja europea (un 8% con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub> de 1990) debe proceder de los sectores energéticos e industriales implicados en la Directiva 2003. Cada estado, mediante sus respectivos Planes de Asignación Nacionales (PNA), debe establecer para cada una de las fases el reparto de asignaciones entre las instalaciones de los denominados sectores directiva (SD) y los planes de reducción de emisiones en el resto de sectores (SND) (transporte, residencial y agricultura, entre otros) de acuerdo al compromiso nacional asumido en el Acuerdo de Reparto de la Carga<sup>4</sup>.

El EU ETS comparte algunas características esenciales con los mercados de emi-

siones que han sido puestos en marcha previamente en EE.UU. Se trata de un sistema que limita la cantidad absoluta de emisiones de CO<sub>2</sub> (*cap-and-trade*) para cerca de 12.000 instalaciones energéticas e industriales localizadas en los Estados miembros y asociados que actualmente comparten el objetivo de reducción de Kioto en el seno de la UE. Esta cantidad es repartida a través de cuotas anuales, por lo que todas las instalaciones deben medir la cantidad de emisiones que han generado, y someterse a un proceso de verificación a través de la autoridad de registro nacional que contabiliza las asignaciones disponibles y las emisiones verificadas anualmente. A partir de enero de 2008, si superan la asignación disponible se enfrentan a una sanción de 100 euros/tonelada a las instalaciones afectadas.

Los PNA de la Fase I y de la Fase II establecen los límites de emisión para las instalaciones implicadas en el EU ETS en forma de asignación de toneladas de CO<sub>2</sub> a cada una de las instalaciones implicadas —Unidad de Asignación Europea (*European Unit Allocation*, EUA)— que dan derecho a la emisión de una tonelada de CO<sub>2</sub>/año. Estas asignaciones se realizan según las emisiones históricas, *benchmarking*, y a la proyección de los niveles de producción de las distintas instalaciones y sectores implicados. La fórmula de distribución inicial de estos activos ha sido la gratuidad de forma mayoritaria, lo que ha permitido a algunos sectores obtener rentas significativas al trasladar vía precio más del 80% del coste de oportunidad del carbono. Para algunos autores (Sijm, 2006 y Neuhoff y Matthes, 2008), la asignación gratuita ha podido reducir la eficiencia del mercado en la Fase I, retrasando las decisiones de inversión en tecnologías alternativas, al tiempo que ha

---

<sup>4</sup> El Acuerdo de Reparto de la Carga (BSA, *Burden Sharing Agreement*), o «burbuja europea», es un acuerdo multilateral alcanzado en 1998 por los 15 Estado miembro y de ratificación colectiva del Protocolo de Kioto (Council Decision 2002/358/EC).

podido contribuir a los denominados *windfall profits* o «beneficios caídos del cielo» en el sector eléctrico<sup>5</sup>. Estas circunstancias evidencian que la asignación gratuita de permisos es esencialmente una forma de apoyo y garantía a la continuidad de las tecnologías y procesos productivos intensivos en carbono (Böhringer y Lange, 2005), con consecuencias redistributivas fundamentales (Burtraw y Evans, 2008).

Por estos motivos, la UE baraja la posibilidad de subastar una proporción cada vez mayor de las asignaciones a partir de 2013<sup>6</sup>. Si bien la subasta contribuiría a fortalecer a largo plazo el mercado de carbono y generaría un fondo gubernamental<sup>7</sup> dirigido a la promoción de la innovación y la cooperación con los países en desarrollo, consideraciones como la distorsión en la competencia, la sensibilidad de algunos sectores industriales de la UE a un aumento de sus costes de producción, y el goteo de emisiones a otros sectores, limitan la viabilidad y la aceptación de subastas generalizadas. (Neuhoff y Matthes, 2008).

El EU ETS es un esquema regional multiperiodo, lo que implica una actualización directa e indirecta de su marco regulatorio. Esta fórmula permite graduar en el tiempo el nivel de exigencia de los objetivos de reducción de emisiones, realizar provisiones y

reservas periódicas para instalaciones entrantes y salientes y, en definitiva, fortalecer el esquema a medida que la innovación y el cambio técnico determinan las alternativas en el proceso de descarbonización de la industria pesada. Sin embargo, este proceso incrementa los niveles de incertidumbre y dificulta la transparencia de las señales del mercado. Por otro lado, la actualización en un esquema multiperiodo atiende a la necesidad de negociar a escala internacional objetivos conjuntos que hagan efectiva la lucha contra el cambio climático.

Uno de los elementos más controvertidos del mercado europeo de emisiones durante la primera fase ha sido la fórmula de definición de las cuotas. De hecho, el nivel de escasez del mercado no fue definido de forma centralizada, sino que fue el resultado de la suma de asignaciones de los 27 Estados miembros (30 en la actualidad) a través de sus respectivos PNA. A pesar de que algunos autores inciden en la posibilidad de que esta cercanía a la acción de los grupos de presión industriales haya ocasionado asignaciones generosas, es más probable que la inexistencia de datos de emisiones de referencia haya obstaculizado el establecimiento de límites de emisión más ajustados en algunos Estados miembros y para algunos sectores o instalaciones.

Finalmente, la integración del EU ETS en el mercado internacional de carbono en funcionamiento desde enero de 2008 está garantizada por el comercio de unidades equivalentes de reducción de carbono. La posibilidad de utilizar los mecanismos de flexibilización del Protocolo de Kioto por parte de los Estados miembros (y, en menor medida, por parte de las instalaciones) para justificar sus objetivos de reducción, vincula el mercado de EUA con el mercado internacional a través de la reducción de

<sup>5</sup> En 2006 surge un debate en Alemania, Holanda, Reino Unido, España y Escandinavia en torno al incremento de los beneficios de las empresas del sector eléctrico como consecuencia de la incorporación del precio del CO<sub>2</sub> en el *pool* energético.

<sup>6</sup> *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC as to extend the greenhouse gas emission allowance trading system of the Community* (COM(2008) 16 Final)

<sup>7</sup> Con una asignación que podría aproximarse a los 2 billones de EUA en 2013 que se reduciría a 1,7 billones en 2020, hemos estimado que el valor de dicho fondo a un precio medio de 30 euros/t CO<sub>2</sub> podría alcanzar los 60 billones de euros anualmente.

emisiones certificadas (CER o *Certified Emission Reductions*) asociadas al Mecanismo de Desarrollo Limpio<sup>8</sup> y de las unidades de reducción de emisiones (URE o *Unit Emission Reductions*) asociadas a los Proyectos de Implementación Conjunta<sup>9</sup>. A partir del 1 de enero de 2008 la UE podrá, también transferir en el mercado internacional de emisiones las denominadas Unidades Kioto, correspondientes a las Unidades de la Cantidad Asignada (AAU o *Assigned Amount Units*, asociadas al objetivo de reducción del Protocolo de Kioto entre los países del Anexo I)<sup>10</sup>. Las asignaciones del EU ETS (EUA) tendrán plena equivalencia con las unidades Kioto (AAU), de tal forma que el precio del carbono en el mercado regional tenderá a igualarse al precio internacional<sup>11</sup>. Finalmente, las denominadas RMU (*Removal Units*) relacionadas con la fijación de carbono, denominados sumideros, se corresponden con unidades de reducción de emisiones por medio de proyectos de conservación de usos del suelo y de gestión forestal y, aunque podrán ser transferibles únicamente dentro de un mismo Estado miembro, serán válidas en el cumplimiento de las obligaciones nacionales.

La efectiva integración del EU ETS con el resto de esfuerzos de los Estados dirigidos

---

<sup>8</sup> Artículo 12 del Protocolo de Kioto que regula la inversión en países en desarrollo (países no Anexo B).

<sup>9</sup> Artículo 6 del Protocolo de Kioto que regula la inversión conjunta en países del Anexo B.

<sup>10</sup> Artículo 17 del Protocolo de Kioto que regula la transferencia de cuotas a través de AAU entre países del Anexo B.

<sup>11</sup> A partir del 2008, las asignaciones del ETS serán emitidas convirtiendo la cantidad equivalente de asignaciones Kioto (AAU) en EUA al añadirles un código adicional. Al final de cada periodo, en el proceso de verificación, las EUA se reconvertirían en AAU con objeto de contrastar el cumplimiento del objetivo Kioto (Directiva 2003/87/EC y Decisión 280/2004/EC del Parlamento europeo y del Consejo).

a reducir las emisiones en los SND para el cumplimiento del Protocolo de Kioto y con otros esquemas de comercio internacional, es tanto de países del Anexo B como de otros que, voluntariamente, han decidido incorporarse a los esfuerzos internacionales de mitigación de cambio climático<sup>12</sup>, supone una oportunidad para generar beneficios económicos sustanciosos al reducir globalmente los costes de mitigación. Sin embargo, a través de la integración, la efectividad ambiental y económica del EU ETS descansa en esta nueva fase en la capacidad de establecer límites de emisión a nivel sectorial y regional efectivamente restrictivos y normas de transferencia entre los mecanismos regionales que limiten la inflación de los objetivos (*European Parliament, 2007*).

### 3. EVALUACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL EU ETS EN LA FASE I

El objetivo del EU ETS es fijar un precio sobre el carbono que incentive su reducción, promoviendo la inversión y la innovación baja en carbono e incentivando la producción y el uso de bienes y servicios menos intensivos en CO<sub>2</sub>. Una vez limitada la cantidad de emisiones que los agentes del mercado pueden emitir, el mercado se encarga, esencialmente, de negociar la escasez y de igualar el coste de oportunidad de reducir las emisiones entre todos ellos. El precio resultante del CO<sub>2</sub> se convierte en el incentivo que debe influenciar las decisio-

---

<sup>12</sup> Actualmente Australia, Nueva Zelanda, Japón, Noruega, Suiza y Canadá y algunos estados norteamericanos (*Regional Greenhouse Initiative* (RGGI) y *Western Climate Initiative*), como países integrantes del Anexo B del Protocolo de Kioto (aunque EE.UU. no lo haya ratificado) están desarrollando iniciativas para el establecimiento de esquemas nacionales de comercio de emisiones al amparo del Artículo 17 del Protocolo de Kioto.

nes a corto y a largo plazo de los agentes del mercado. Si bien, al menos en teoría, el precio resultante depende exclusivamente del límite agregado de emisiones, y no del nivel de escasez relativo que sufre cada agente, los aspectos institucionales pueden ser determinantes en el funcionamiento del mercado.

Dado que el EUTS es el primer mercado de emisiones supranacional, los aspectos institucionales que lo diferencian de otros mercados *cap-and-trade* reflejan la estructura política y económica de la UE. La descentralización del establecimiento de los límites nacionales hacia los Estados miembros, integrados en los PNA, las dificultades para homogeneizar la información sobre medición y verificación a través de los registros nacionales, y la necesidad de ajustar la dinámica de cumplimiento a los periodos —excesivamente cortos— y objetivos determinados por los compromisos internacionales, parecen haber sido determinantes en la Fase I.

La Directiva 2003/87/EC, que establece en enero de 2005 el comienzo de la Fase I del comercio de emisiones, entró en vigor el 13 de Octubre de 2003, cinco años después de que los 15 Estados miembros de la Unión firmaran el acuerdo que establecía el objetivo conjunto (una reducción del 8% con respecto a las emisiones de 1990) y los correspondientes objetivos nacionales, en 1998<sup>13</sup>. A partir de ahí, el proceso de negociación descentralizado entre la Comisión y los gobiernos de los estados miembros fue un reflejo de la estructura política de la UE.

<sup>13</sup> Aunque la ratificación del Protocolo de Kioto de cada Estado miembro como parte de la burbuja europea se realiza en Junio de 1998 el acuerdo de fórmula de reparto de la carga se firmaría años más tarde (*Burden Sharing Agreement, Council Decision 2002/358/EC*).

La falta de credibilidad y de compromiso de algunos estados miembros en relación a la política de cambio climático de la UE y la negociación en torno a un mecanismo conjunto capaz de afectar la competitividad de sectores industriales y energéticos clave en la UE, generaron retrasos temporales que se sucederían en el cumplimiento de los procedimientos de los PNA<sup>14</sup>.

Para algunos autores, la descentralización de la toma de decisiones en el establecimiento de los objetivos de la Fase I puede haber resultado en una sobrestimación de la demanda de asignaciones en algunos Estados miembros y en cierta presión por parte de los sectores industriales — más expuestos a la competencia que los sectores energéticos. Sin embargo, es más probable que la existencia de posiciones relativamente «largas» en el mercado esté relacionada con la dificultad del regulador de estimar un nivel de emisiones de referencia fiable.

Muchos autores se refieren a la Fase I del EU ETS como fase piloto. Esta consideración se ajusta a la complejidad de desarrollar la normativa de certificación y funcionamiento efectivo del mercado. Uno de los procesos de mayor complejidad ha sido la homogeneización de los procesos de verificación y registro de emisiones en los 27 Estados miembros, con más de 11.000 instalaciones, que han estado operando en el mercado. En este sentido, la Fase I del EUTS ha permitido el desarrollo de las agencias de verificación nacionales y europeas, así como el desarrollo de agencias de intermediación financiera mundiales que, se estima, podrían desplegar un negocio de más de 60.000 millones de euros en los próximos años.

<sup>14</sup> La recepción y revisión de los PNA-I comenzó en marzo de 2004 y finalizó en junio de 2005.

Una de las dimensiones que ha pasado desapercibida en el diseño del EUTS es la dinámica entre e intra fases (ahorro y préstamos de asignaciones). La posibilidad de transferir asignaciones no utilizadas entre periodos de la misma fase y entre fases puede ser determinante en la eficiencia dinámica del comercio de emisiones (Rubin, 1996 y Scheenach, 2000). Si bien el EUTS ha posibilitado la transferencia en forma de ahorro o en forma de préstamo de asignaciones dentro de la misma fase, los Estados miembros no han habilitado la transferencia entre las dos primeras fases. Aunque en teoría esta limitación reduce el potencial de reducción durante la primera fase, es posible que la consecuencia en el EU ETS haya sido únicamente una mayor volatilidad al final de la Fase I y que, en definitiva, el precio del carbono no reflejara adecuadamente el coste de oportunidad de la reducción de emisiones a largo plazo.

#### 4. EVALUACIÓN DE LOS DATOS DEL REGISTRO DE LA FASE I (2005-2007)<sup>15</sup>

A lo largo de la Fase I del EU ETS se asignaron una media de 2.107 millones de toneladas anuales entre un total de 11.644 instalaciones de los 27 Estados miembros<sup>16</sup>. Si bien los datos para el año 2007 son todavía preliminares, la tendencia a lo largo de los tres periodos de duración de

dicha fase parece corroborar el hecho de que el nivel de heterogeneidad entre los agentes del mercado ha sido relativamente bajo. Por un lado, la escasez en el mercado está concentrada en un grupo de países de la UE-15 – aquellos que se encuentran, precisamente, más alejados de los objetivos de reducción de Kioto. Por otro, de los nueve sectores incluidos en la Directiva, es el sector de instalaciones de combustión el único que ha sufrido un déficit significativo en la asignación de EUA.

El Cuadro n.º 1 recoge la proporción de EUA asignada a cada Estado miembro sobre el total, como media en el periodo 2005-2007. Alemania, Reino Unido, Italia, España y Francia han recibido, de media, el 58% del total de asignaciones de EUA en dicha fase. Los nuevos Estados miembros han recibido de media el 22,34% de las asignaciones en el EU ETS<sup>17</sup>.

En términos sectoriales, la Directiva 2003/87/EC afecta a un total de 9 sectores. La distribución de las asignaciones por sectores y por número de instalaciones queda reflejada en el gráfico n.º 1. El 70% de la asignación de EUA del EUTS se han destinado al sector de combustión (esencialmente transformación eléctrica) que representa a su vez, en número de instalaciones afectadas, más del 60% de las instalaciones incluidas en dicha fase. El nivel de concentración de la asignación de EUA en el sector de instalaciones de combustión es doblemente significativo, ya que el 40% del total de asignaciones (media del periodo 2005-2007) se concentra en las 11 instalaciones de distintos estados (las mismas que registran, a su vez, las posiciones

---

<sup>15</sup> Salvo que se exprese lo contrario, todos los datos a los que nos referimos en este apartado se corresponden con los datos públicos del Registro Europeo de Emisiones (CITL) en su versión de mayo de 2008 (<http://ec.europa.eu/environment/ets/>).

<sup>16</sup> Rumania y Bulgaria se incorporaron al EUTS en el 2007. En el registro CITL no se encuentran disponibles los datos correspondientes a Bulgaria, por lo que no están incluidos en el análisis a pesar de referirnos a la UE-27.

---

<sup>17</sup> La mayoría de los EM que se incorporaron a la UE el 1 de Mayo de 2004 tienen objetivos individuales bajo el Protocolo de Kioto, con la excepción de Chipre y Malta que no tienen compromisos de reducción.

Cuadro n.º 1

**Proporción de EUA de media de cada Estado miembro. 2005-07**  
(en %)

Estados miembros UE-15	Media EUA 2005-2007	Estados miembros UE-12	Media EUA 2005-2007
Alemania	23,51	Polonia	11,27
Reino Unido	9,93	República Checa	4,60
Italia	9,88	Eslovaquia	1,45
España	7,88	Hungría	1,43
Francia	7,12	Rumania	1,18
Holanda	4,10	Estonia	0,89
Grecia	3,38	Lituania	0,54
Bélgica	2,83	Eslovenia	0,41
Finlandia	2,12	Chipre	0,27
Portugal	1,75	Letonia	0,19
Austria	1,55	Malta	0,10
Dinamarca	1,47	Bulgaria	-
Suecia	1,07		
Irlanda	0,91		
Luxemburgo	0,15		
<b>EU-15</b>	<b>77,66</b>	<b>EU-12</b>	<b>22,34</b>

Fuente: Elaboración propia.

de superávit más largas en el mercado. Por tanto, 11 instalaciones reciben una media anual del 60% de las EUA que totaliza el sector de la combustión en la EU-27. El gráfico n.º 2 ilustra la concentración media de EUA por instalación en cada sector con respecto a la media anual de EUA por instalación en el global del mercado y su relación con la posición neta de EUA del sector. El gráfico n.º 3 ilustra el grado de concentración de la asignación de EUA entre las 30 instalaciones que han registrado mayor superávit y las 30 de mayor déficit.

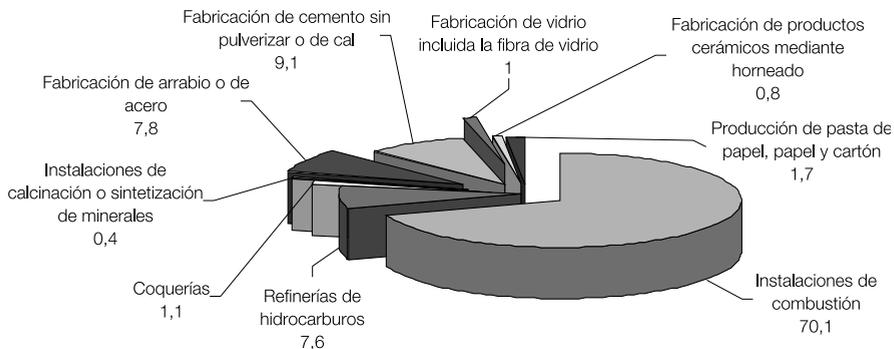
Si contabilizamos las emisiones verificadas, la reducción de emisiones acumulada en el periodo 2005-07 asciende a un total

de 152,48 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (un 9% del total) —en forma de asignaciones no utilizadas por las empresas— que han dejado de ser emitidas a la atmósfera. Esta cantidad supone un 7,5% de reducción con respecto al nivel de emisiones verificadas en el año 2005 para los sectores implicados en la Directiva de comercio de emisiones, si consideramos los 25 países implicados en la Fase I. Este dato podría indicar que la media anual de reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> en el periodo 2005-07 ha sido de, al menos, un 2,5% anual para la EU-25.

El gráfico n.º 4 recoge la evolución de la asignación de EUA y las emisiones verifica-

Gráfico n.º 1

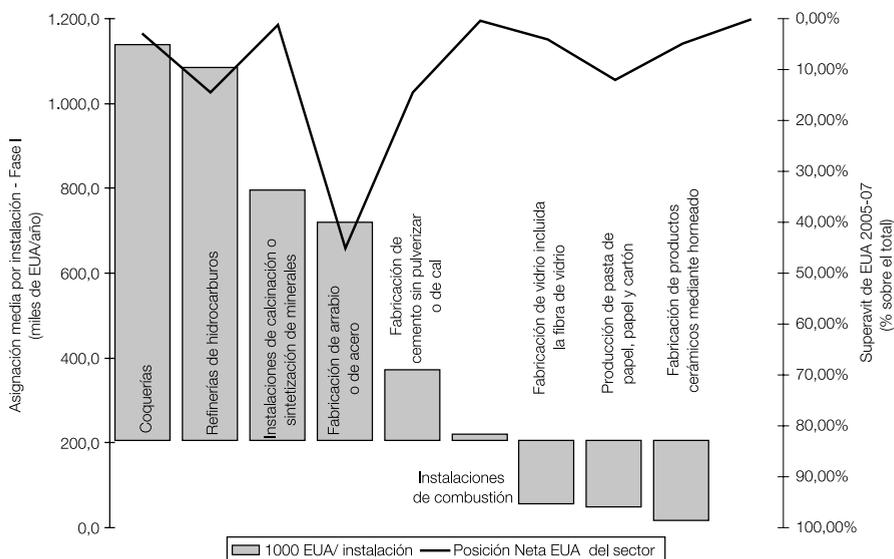
**Reparto de la asignación de EUA por sectores, media 2005-2007**  
(en %)



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 2

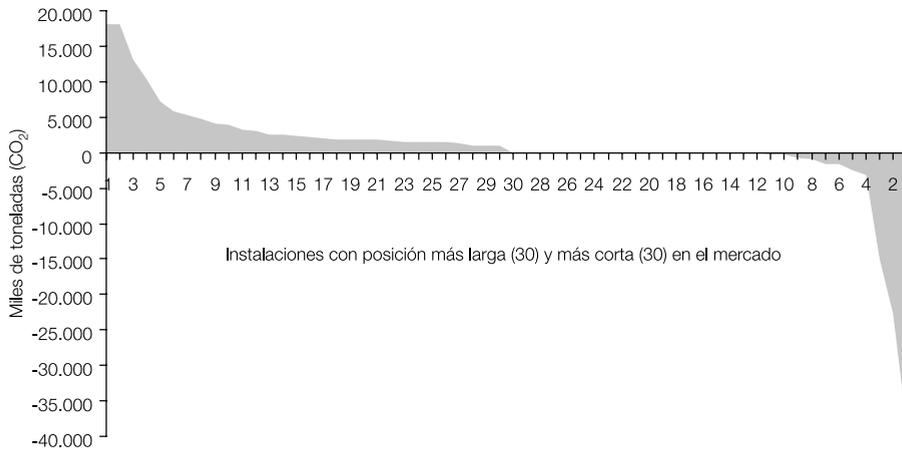
**Grado de concentración de EUA respecto a la asignación media por instalación (205,4) y posición neta de EUA de cada sector**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 3

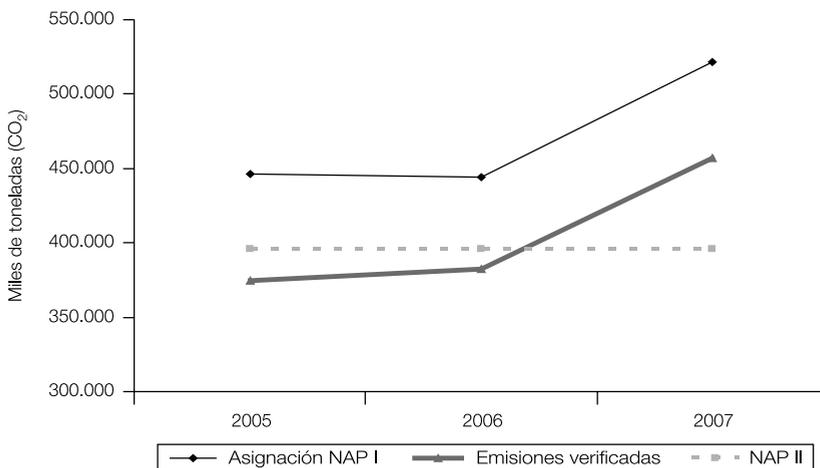
**Posición de superávit y déficit de EUA entre las 30 instalaciones con mayores registros**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 4

**Evolución de la asignación anual de EUA y de las emisiones verificadas de la EU-10, en relación a la asignación media de la Fase II**



Fuente: Elaboración propia.

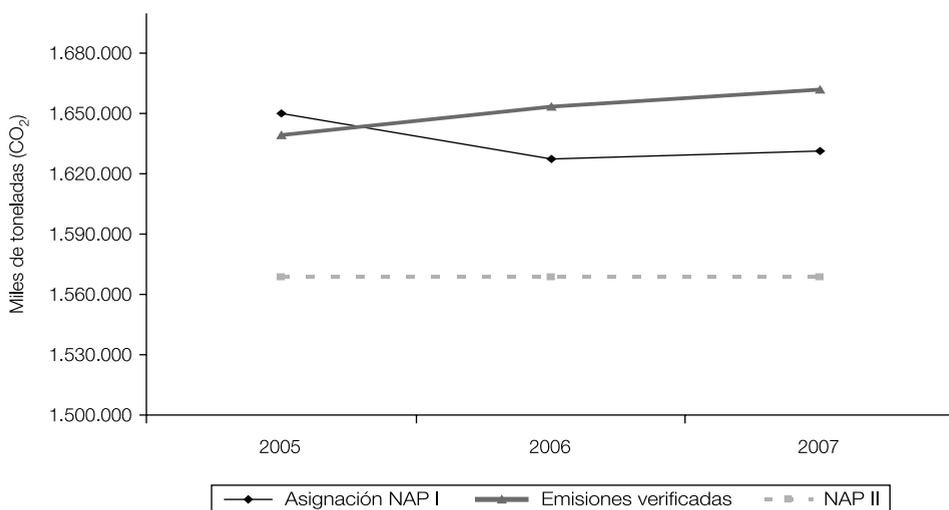
das para el conjunto de países que se incorporaron a la UE en 2004, es decir, el grupo EU-12. El límite de emisiones es entre 60 y 70 millones de toneladas anuales superior al nivel de emisiones verificadas (un superávit de 198 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> en todo el periodo). Por el contrario, la asignación entre los Estados miembros de la EU-15 registra un déficit medio de 15 millones de toneladas anuales, con un cambio de tendencia a partir del 2005 como consecuencia del ajuste a la baja de la asignación en los años 2006 y 2007 (un déficit total de casi 50 millones de toneladas) (gráfico n.º 5). En conjunto, el superávit de EUA en el EU ETS durante la Fase I es, de media, de 50 millones de toneladas anuales, aunque el déficit se reduce anualmente. La tasa de crecimiento del nivel de emisiones verifica-

das para el conjunto del mercado es del 1,1% en 2006, y 3,8% en 2007 (gráfico n.º 6). El gráfico n.º 7 ilustra para los tres conjuntos de Estados miembros la evolución de la cantidad neta de EUA.

Por sectores, la asignación global de EUA en los PNA I en relación a las emisiones verificadas ha generado déficit exclusivamente en el sector de la combustión (electricidad y calor), y solamente en los años 2006 y 2007, como consecuencia de una reducción de las asignaciones (en torno al 1,7%) con respecto a las del 2005. En el gráfico n.º 8 se puede observar como el nivel de emisiones verificadas se mantiene en torno a la asignación media de EUA. El resto de sectores, esencialmente la industria pesada, mantiene una situación de su-

Gráfico n.º 5

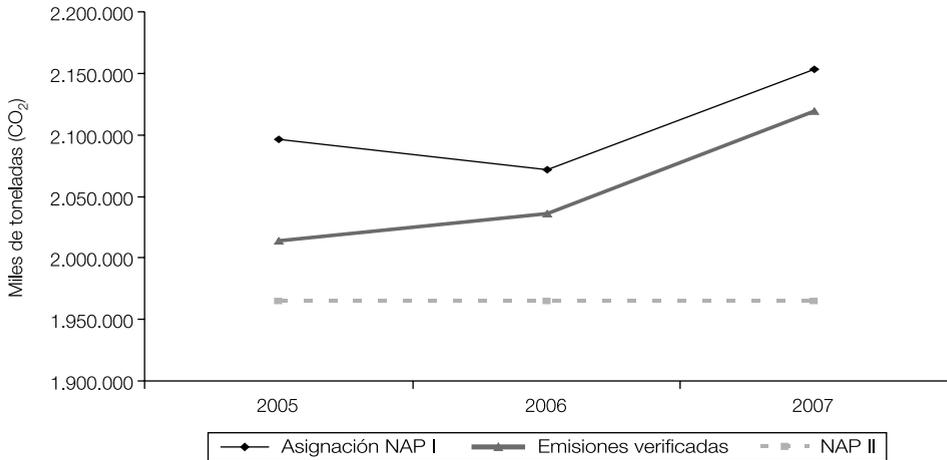
**Evolución de la asignación anual de EUA y de las emisiones verificadas de la EU-15, en relación a la asignación media de la Fase II**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 6

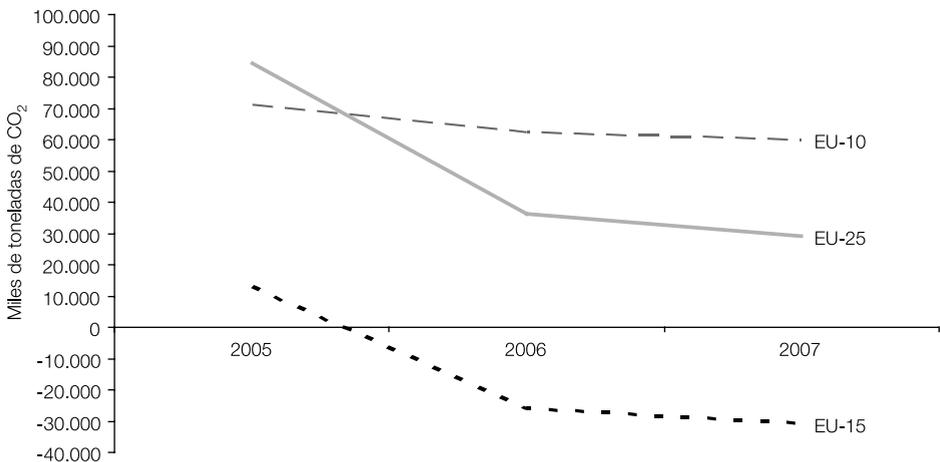
**Evolución de la asignación de EUA y emisiones verificadas de la EU-25**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 7

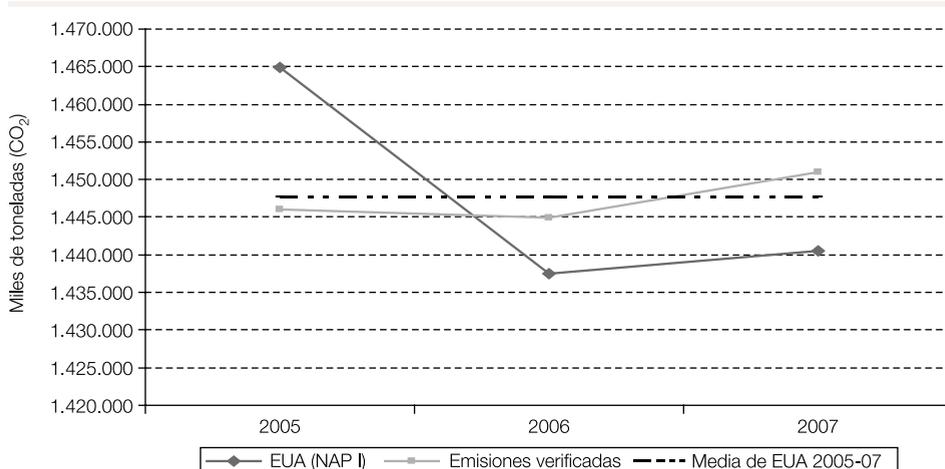
**Evolución de la posición neta por grupo de Estados miembros (EU-10, EU-15 y EU-25)**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 8

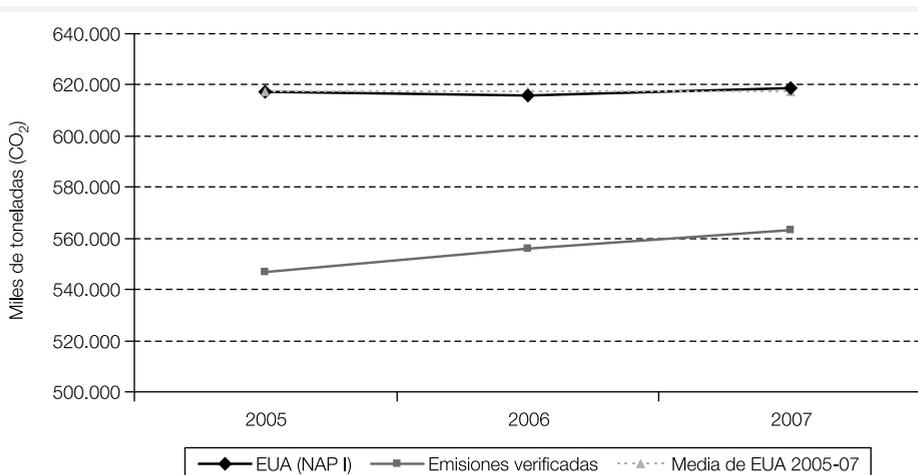
**Evolución de la asignación y emisiones verificadas en el sector de la combustión**



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 9

**Evolución de la asignación y emisiones verificadas en el resto de sectores (industria pesada)**



Fuente: Elaboración propia.

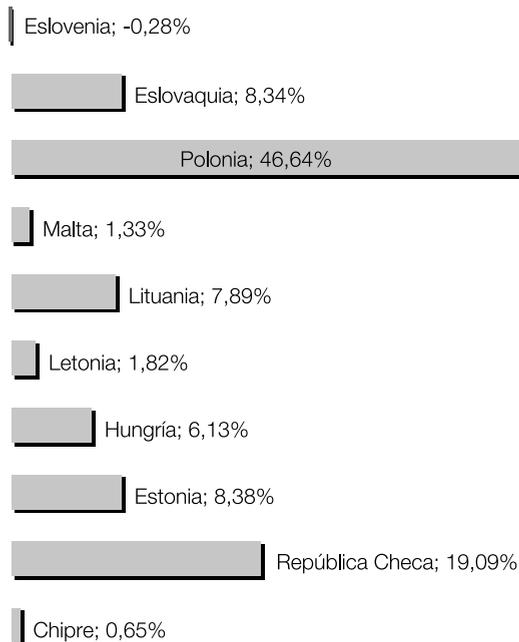
perávit que va del 4,2% en el 2005 al 2,2% en 2007 (gráfico n.º 7). Es muy posible que esta discrepancia entre la posición neta del sector eléctrico y del resto de sectores industriales esté relacionada con la exposición de este último a competencia internacional, mientras que el sector eléctrico compete en los mercados locales y, por tanto, tiene mayor capacidad para traspasar los costes de reducción de emisiones a los consumidores (Kettner *et al.*, 2007).

El Gráfico n.º 10 refleja la situación de déficit y de superávit relativo en el mercado

de los Estados miembros para la EU-25. Sólo Reino Unido, España, Italia, Grecia e Irlanda registran un nivel de emisiones por encima de la asignación de EUA. El déficit registrado por estos Estados miembros con una posición neta negativa en el periodo 2005-2007 asciende de 237,2 millones toneladas. Por el contrario, los Estados miembros del grupo EU12 registran un superávit de EUA de 198,3 millones de toneladas de EUA. El porcentaje indica, por tanto, la contribución neta de cada EM a la posición corta o larga del mercado.

Gráfico n.º 10

### Situación de superávit y déficit relativo al grupo de Estados miembros, EU-10

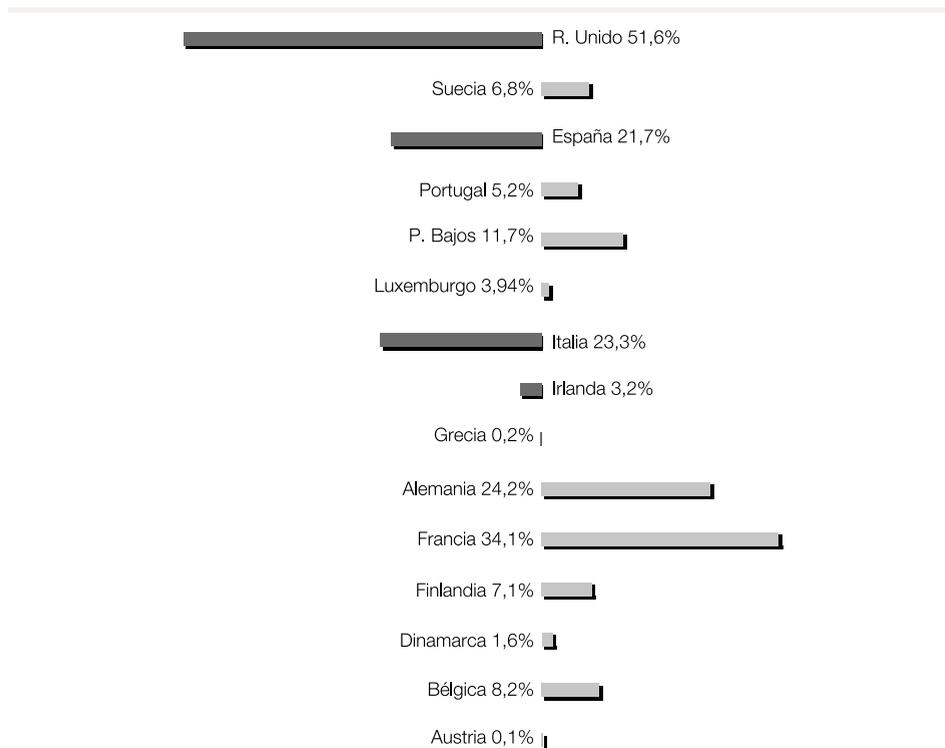


Nota: ■ superávit; ■ déficit.

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 11

**Situación de superávit y déficit relativo al grupo de Estados miembros, EU-15**



Nota: ■ superávit; ■ déficit.

Fuente: Elaboración propia.

**4.1. La Fase I en su contexto histórico de emisiones**

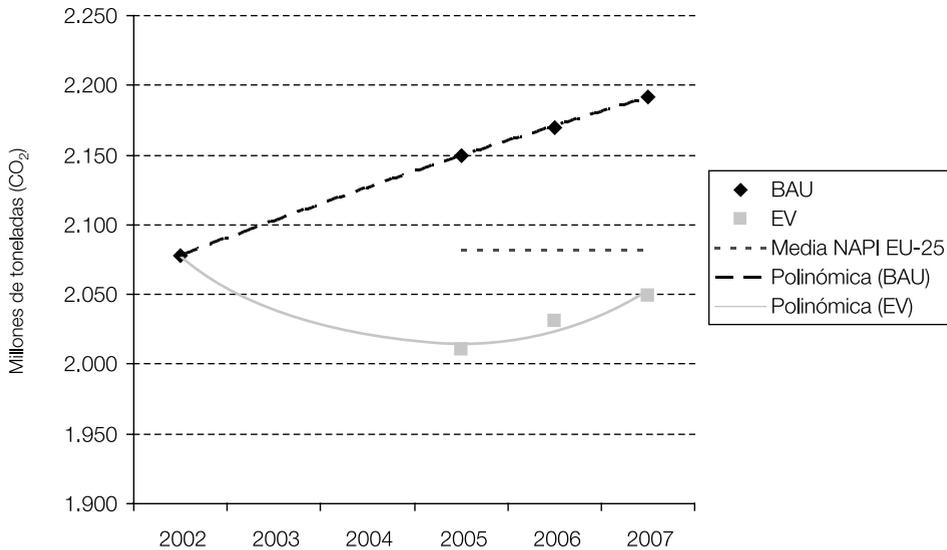
Tal y como hemos comentado anteriormente, la complejidad de la evaluación de los resultados de la Fase I estriba en la ausencia de datos fiables sobre el nivel de emisiones de referencia, es decir, lo que se denomina en la literatura nivel de emisiones contrafactuales —es decir, el nivel de emisiones que se hubiera producido sin la implantación del EU ETS—. Ellerman

y Buchner (2008)<sup>18</sup> estiman que se ha podido producir una sobreasignación de EUA de cerca de 100 millones de toneladas a lo largo de la primera fase, al tiempo que se producía una reducción de emisiones de entre 50 y 100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>/año. Sus estimaciones se basan en una proyección del nivel de emisiones entre 2002 y el periodo 2005-

<sup>18</sup> Este estudio analiza los datos del registro para los años 2005 y 2006 exclusivamente.

Gráfico n.º 12

**Evolución de las emisiones de referencia (BAU) desde 2002 en relación a las emisiones verificadas (EU-23) y la media de EUA (EU-25) en 2005-2007**



Fuente: Elaboración propia; datos BAU de (Ellerman y Buchner, 2008); datos de emisiones verificadas y de la media de EUA del CITL.

2007 para cada uno de los Estados miembros en relación al crecimiento de su PIB. Hemos tomado como referencia la estimación más conservadora del posible crecimiento de las emisiones de referencia para el periodo 2005-06 (3% y 4%)<sup>19</sup> para compararlo con el nivel de emisiones verificadas durante la Fase I para el conjunto de la EU-23<sup>20</sup>. La evolución del nivel de

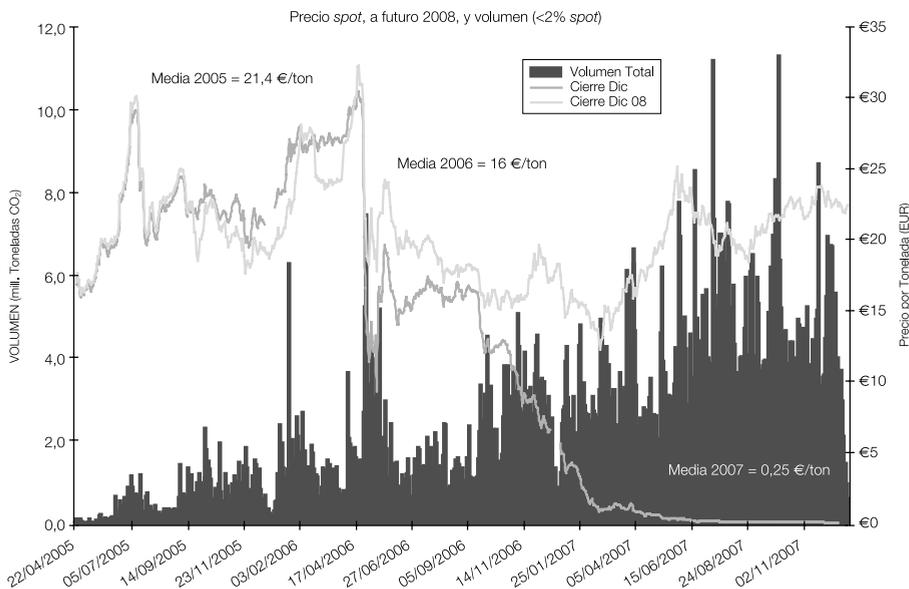
emisiones de la Fase I en su perspectiva histórica se refleja en el gráfico n.º 12.

El gráfico ilustra el nivel de emisiones de los Estados miembros si el EU ETS no hubiera sido implantado (BAU), basándose en un nivel de emisiones de referencia en el año 2002 de 2.078 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Hemos incorporado la asignación media (2.082 millones de toneladas) y el nivel de emisiones verificadas de la Fase I. Con la referencia del nivel de emisiones contrafactuales, la reducción de emisiones entre 2005 y 2007 podría ascender a 418 millones de toneladas. Además, se observa cierto ajuste en el nivel de emisiones verificadas durante la Fase I con respecto a la tendencia inicial antes de su funcionamien-

<sup>19</sup> Esta estimación considera la variación real del PIB, la intensidad energética y la intensidad de CO<sub>2</sub> en el período de referencia en los sectores industriales de acuerdo con varias fuentes.

<sup>20</sup> Estimación del crecimiento de las emisiones desde el 2005 realizada por Ellerman y Buchner (2008) en relación a la tasa de crecimiento del PIB de la UE-23 (es decir, sin incluir a Chipre y a Malta). Hemos supuesto que el crecimiento en 2007 de las emisiones de referencia es del 1% con respecto al 2006.

Gráfico n.º 13  
**Precio spot y volumen comercializado de EUA, ECX**  
 (diciembre de 2008)



Fuente: Elaboración propia. Datos de volumen y precio para 2005-2008 proporcionados por ECX.

to efectivo en 2005. Es decir, la expectativa de escasez asociada al tope de emisiones antes de 2006 puede haber adelantado los esfuerzos de mitigación. Esta tendencia, como se observa a continuación, es coherente con la evolución del precio del CO<sub>2</sub> a lo largo de esta fase.

El Gráfico n.º 13 refleja la evolución del precio del EUA *spot* y a futuro (diciembre de 2008) y el volumen de operaciones total de cada año de acuerdo con los datos de la *European Climate Exchange (ECX)*<sup>21</sup>. La senda de precios durante la Fase I pone de manifiesto que durante la primera mitad de la

Fase I el mercado se encontraba en una situación de déficit, mientras que en la segunda mitad el mercado refleja un exceso de oferta. Este cambio de tendencia coincide con la publicación de las emisiones verificadas en 2005 —con una situación de superávit en el mercado— entre abril y marzo de 2006. En el gráfico se observa claramente el hundimiento del precio de las EUA a partir de dicha fecha y el aumento en el volumen de transacción de, esencialmente, opciones a futuro.

La evidencia empírica confirma parcialmente la mitigación de CO<sub>2</sub> en el sector eléctrico y la industria pesada en la UE. Delarue *et al.* (2007) estiman que a lo largo de 2006 y 2007 se produjo una importante sustitución

<sup>21</sup> ECX concentra más del 80% de las transacciones realizadas en el periodo 2005-2007.

de combustibles en el sector eléctrico. Esta sustitución es sensible especialmente a los precios del gas, significativamente bajos durante el 2006 y 2007 con respecto al 2005<sup>22</sup>. Este trabajo realiza varias simulaciones para valorar el impacto del EU ETS en la Fase I, y muestra cómo las emisiones de CO<sub>2</sub> en el sector eléctrico podían haber sido entre 88 y 59 millones de toneladas superiores en los años 2005 y 2006, respectivamente.

Por otro lado, Zugraba *et al.* (2008) argumenta que la reducción neta de emisiones industriales de CO<sub>2</sub> de las economías en transición<sup>23</sup> se aproxima a un 18% entre 2003 y 2005. La modernización de la tecnología productiva mediante políticas ambientales más estrictas refleja una reducción de un 58% de las emisiones industriales de CO<sub>2</sub>, el posible incremento en un 31% de emisiones debido al efecto del cambio de escala y la composición de la estructura productiva del sector de la manufactura a favor de sectores más intensivos en contaminación (+8,4%).

#### 4.2. La Fase I en su contexto: vinculación a la Fase II y III

El 1 de enero de 2008 entró en funcionamiento la Fase II del ETS con la participación de 30 países<sup>24</sup> y la integración parcial del EU ETS en el mercado de emisiones in-

ternacional. Adicionalmente, la adopción el 23 de enero de 2008 de una propuesta de Directiva (enmienda a la Directiva 2003/87/EC) crea una Fase III para el periodo 2013-2020 con objetivos de reducción adicionales para el conjunto de los Estados miembros de la UE, independientes de los acuerdos internacionales en el seno de la negociación de un tratado post-Kioto<sup>25</sup>.

El cuadro n.º 2 recoge la asignación de EUA de acuerdo a los PNA de los 30 Estados miembros para el periodo 2008-12, tanto la asignación propuesta por los Estados miembros como la corrección realizada por la Comisión<sup>26</sup>. Estos datos, de acuerdo a las nuevas directrices y modelos de referencia que establecen procedimientos más precisos para la determinación de los límites de emisión y las cuotas permitidas de MDL/IC<sup>27</sup>, son preliminares ya que algunos Estados miembros han iniciado procesos judiciales en contra de las correcciones adoptadas por la Comisión. En el mismo cuadro se recoge la limitación del uso de créditos CER (mecanismo de desarrollo limpio) y ERU (proyectos de implementación conjunta) para cada Estado así como una medida aproximada del esfuerzo adicional con relación al nivel de emisiones de referencia (emisiones de 2005 proyectadas a 2008). Hay que te-

sión sobre el CO<sub>2</sub>—, Islandia y el Principado de Liechtenstein se integran en el EU ETS en la Fase II.

<sup>25</sup> La propuesta de la Comisión establece una reducción del 20% en la burbuja europea con respecto a las emisiones de 1990. Este objetivo podría alcanzar el 30% en la medida en que la comunidad internacional se comprometa a un acuerdo de reducción post-Kioto.

<sup>26</sup> Las asignaciones han sido calculados en base a la propuesta por los Estados miembros y la resolución de la Comisión ([http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/2nd\\_phase\\_ep.htm](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/2nd_phase_ep.htm)). Aunque los cálculos varían sensiblemente según las fuentes, estos se aproximan al cálculo realizado por el Banco Mundial.

<sup>27</sup> Estos nuevos procedimientos se recogen parcialmente en la Comunicación COM(2005) 703 final, donde se establecen las orientaciones complementarias para los planes de asignación del periodo 2008-2012.

<sup>22</sup> Estos autores demuestran que un precio significativo del CO<sub>2</sub> podría disparar la sustitución entre combustibles. Así lo demuestran en Delarue, E. *et al.* (2008).

<sup>23</sup> Se refiere a las antiguas economías planificadas que se encuentran en un proceso de transición hacia la economía de mercado e incluye casi todos los países de la EU-12 (Bulgaria, República Checa, Estonia, Hungría, Lituania, Letonia, Rumania y la República de Eslovaquia) además de la Federación Rusa, Albania, Georgia, Moldavia.

<sup>24</sup> Noruega —que creó su propio sistema *cap-and-trade* en 2005 para los sectores no sujetos a la impo-

Cuadro n.º 2

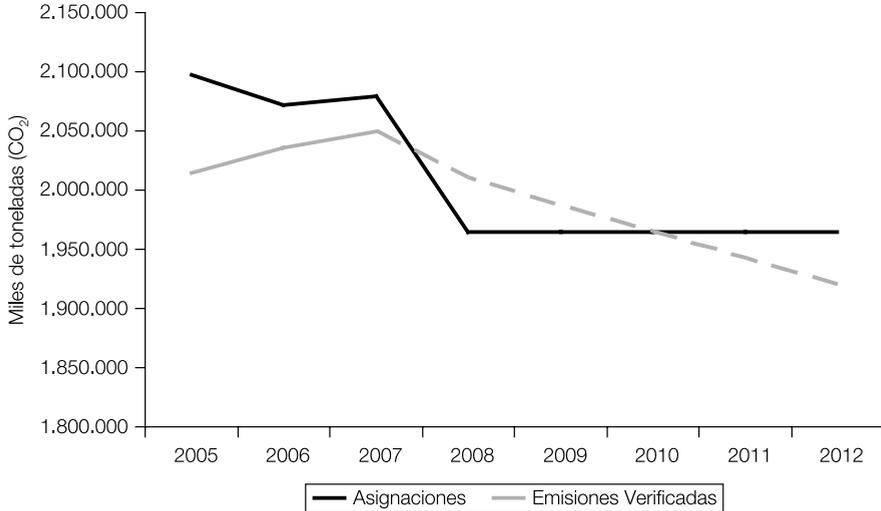
**Reparto de asignación PNA-II, emisiones de referencia en 2008  
y uso de mecanismos de flexibilización**

Estados Miembros	Asignación de EUA (NAP II)		BAU 2008	Esfuerzo relativo %	MDL/IC	
	Propuesta EM	Final PNA-2			Límite %	Demanda Mt CO <sub>2</sub> e/año
	Mt CO <sub>2</sub> eq/año					
Austria	32,8	30,7	33,8	9,2%	10,0%	3,1
Bélgica	63,3	58,5	60,6	3,5%	8,4%	4,9
Dinamarca	24,5	24,5	26,5	7,5%	17,0%	4,2
Finlandia	39,6	37,6	33,5	-12,2%	10,0%	3,8
Francia	132,8	132,8	136,4	2,6%	13,5%	17,9
Alemania	482,0	453,1	485,0	6,6%	20,0%	90,6
Grecia	75,0	69,1	71,3	3,1%	9,0%	6,2
Irlanda	22,6	22,3	22,4	0,4%	10,0%	2,2
Italia	209,0	195,8	225,5	13,2%	15,0%	29,4
Luxemburgo	4,0	2,5	2,6	3,8%	10,0%	0,3
Holanda	90,4	85,8	84,4	-1,7%	10,0%	8,6
Portugal	35,9	34,8	37,2	6,5%	10,0%	3,5
España	152,7	152,3	195,6	22,1%	20,0%	30,5
Suecia	25,2	22,8	21,3	-7,0%	10,0%	2,3
Reino Unido	246,2	246,2	281,9	12,7%	8,0%	19,7
<b>TOTAL EU-15</b>	<b>1.636,0</b>	<b>1.568,8</b>	<b>1.718,0</b>	<b>8,7%</b>	<b>14,5%</b>	<b>227,0</b>
Chipre	7,1	5,5	5,1	-7,8%	10,0%	0,6
República Checa	101,9	86,8	82,5	-5,2%	10,0%	8,7
Estonia	24,4	12,7	12,9	1,6%	0,0%	0,0
Hungría	30,7	26,9	27,4	1,8%	10,0%	2,7
Letonia	7,7	3,4	2,9	-17,2%	10,0%	0,3
Lituania	16,6	8,8	6,7	-31,3%	20,0%	1,8
Malta	3,0	2,1	2,0	-5,0%	-	-
Polonia	284,6	208,5	209,4	0,4%	10,0%	20,9
Eslovaquia	41,3	32,6	27,0	-20,7%	7,0%	2,3
Eslovenia	8,3	8,3	8,7	4,6%	15,8%	1,3
Bulgaria	67,6	42,3	40,6	-4,2%	12,6%	5,3
Rumanía	95,7	75,9	70,8	-7,2%	10,0%	7,6
<b>TOTAL EU-10</b>	<b>525,6</b>	<b>395,6</b>	<b>384,6</b>	<b>-2,9%</b>	<b>9,4%</b>	<b>37,2</b>
<b>TOTAL EU-12</b>	<b>688,9</b>	<b>513,8</b>	<b>496,0</b>	<b>-3,6%</b>	<b>10,0%</b>	<b>51,4</b>
<b>TOTAL EU-27</b>	<b>2.324,9</b>	<b>2.082,6</b>	<b>2.214,0</b>	<b>5,9%</b>	<b>13,4%</b>	<b>278,4</b>
Islandia	-	-	-	-	-	-
P. de Lichtenstein	-	-	-	-	-	-
Noruega	-	15,0	-	-	-	3
<b>Total EU ETS</b>	<b>2.324,9</b>	<b>2.097,6</b>	<b>2.214,0</b>	<b>2,59%</b>	<b>13,4%</b>	<b>281,4</b>

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico n.º 14

**Proyección del nivel de emisiones verificadas, NAP I (efectivo) y NAP II (media anual) y el ajuste de emisiones necesario en la Fase II**



Fuente: Elaboración propia. Datos de la Fase I del CITL; NAP II de las propuestas nacionales.

ner en cuenta que la evaluación del esfuerzo real en cada Estado dependerá de la proyección de emisiones reales en base a sus niveles de producción. Por tanto, esta medida del esfuerzo se refiere única y exclusivamente a su posición de partida en 2008.

El tope de emisiones de la segunda fase rondará los 1.964 millones de toneladas de EUA de media cada año para la EU-25. Esta asignación es significativamente menor que durante la Fase I del EUTS: 2.096 millones de toneladas en 2005; 2.071 millones de toneladas en 2006; y 2.078 millones de toneladas en 2007. La distancia entre la media de ambas fases resulta en una reducción adicional de 43 millones de toneladas anuales. Sin embargo, si tenemos en cuenta la proyección de emisiones contrafactuales

para el año 2005<sup>28</sup>, el déficit ascendería a un total de 140 millones de toneladas anuales. Teniendo en cuenta esta última referencia, el déficit a lo largo de la Fase II podría rondar entre 700 y 1.000 millones de toneladas.

El Gráfico 14 proyecta un ajuste del nivel de emisiones a partir de la Fase I en respuesta a la asignación de los PNA-II, suponiendo que el límite se ajusta a la media de emisiones que establece la Comisión.

Dado que la senda de emisiones históricas está por encima de una asignación lineal en torno a la media de 1.964 millones de to-

<sup>28</sup> Proyección realizada por el Banco Mundial para estimar el nivel de escasez en la Fase II (en torno a un 1,5% de incremento anual respecto a las emisiones verificadas de 2005) (World Bank, 2008).

neladas, la situación de déficit de EUA tendería a ser más deficitaria en la primera mitad de la Fase II en relación a la segunda mitad. Teniendo en cuenta que esta proyección no refleja más que una conjetura en torno a la aproximación gradual del nivel de emisiones agregado a la media del periodo, el precio del EUA podría reflejar de nuevo un mayor coste de oportunidad en los primeros años (y, por tanto, se produciría un préstamo de permisos dentro de la misma fase).

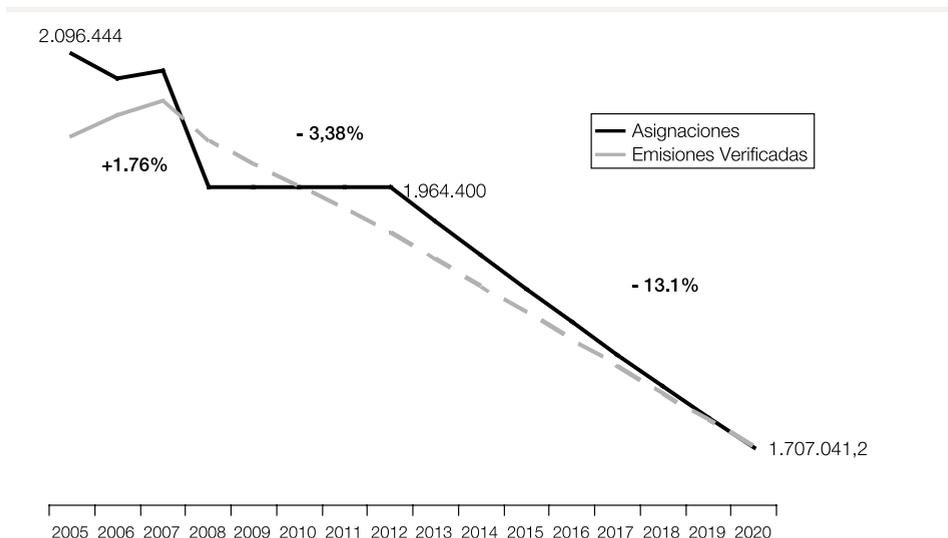
Como se puede observar en el gráfico n.º 15, la evolución de las emisiones durante la Fase I se encuentra a una distancia significativa del objetivo de las Fases II y III. Durante la Fase I, a pesar de que la asignación de EUA se mantiene estable, las emisiones de los Estados miembros se han in-

crementado a una tasa media del 1,5% anual. El límite de la Fase II para la UE25, con respecto a la media de emisiones a lo largo del periodo 2005-07, requeriría una reducción anual del 1,14% de las emisiones agregadas. Este esfuerzo es desigual si tenemos en cuenta el grupo de países: para la UE15, la asignación de 1.568,8 millones de toneladas durante la Fase II requeriría una reducción anual del 1,7% de sus emisiones, mientras que para la UE10, la asignación de 395,6 millones de toneladas anuales supondría permitir un incremento de emisiones a una tasa del 1,22% anual. Finalmente, la propuesta de la Comisión para la Fase III recoge la tasa de reducción anual (1,74%) de la asignación para una re-

Gráfico n.º 15

**Proyección de la reducción para la Fase II y III en relación a la mitigación de la Fase I**

(miles de toneladas de CO<sub>2</sub>)



Fuente: Elaboración propia.

ducción total en 2020 del 13% del nivel medio de emisiones en la Fase II.

## 5. ¿MITIGACIÓN O SOBREALIGNACIÓN DE PERMISOS?

Si bien los resultados de la primera fase de funcionamiento del EU ETS pueden calificarse de modestos a largo plazo, revelan cierto ajuste a la reducción de emisiones requerida en la fase Kioto y posterior. El debate en torno a una posible sobreasignación de permisos ensombrece los logros y cuestiona la capacidad del EU ETS de generar una señal coherente con el nivel de escasez en el mercado.

La dificultad para establecer las emisiones contrafactuales en escenarios donde los agentes deben proyectar su demanda de asignaciones basándose a la coyuntura económica nacional e internacional, es el principal problema a la hora de evaluar la mitigación efectiva a lo largo de la Fase I. De hecho, el análisis de los datos de la Fase I del registro CITL sólo ofrece una visión parcial del esfuerzo realizado por los sectores afectados por la Directiva y, por tanto, del beneficio que ha podido generar el mercado de emisiones al igualar los costes marginales de mitigación entre sectores, entre Estados miembros y entre periodos de la misma fase.

Por tanto, la evidencia de que se ha producido desde el 2002 un esfuerzo de mitigación de emisiones por parte de las empresas y que este esfuerzo ha sido continuo durante la Fase I, independientemente del precio *spot* del CO<sub>2</sub> durante dicha fase, no es concluyente. De hecho, dado que el EU ETS establece estándares de reducción limitando las cantidades de CO<sub>2</sub>, el debate en torno a la mitigación efectiva continuará en las fases sucesivas. La relación directa entre los nive-

les de producción eléctrica e industrial y los niveles de emisión, mientras no se produzca un desacoplamiento tecnológico efectivo, puede enmascarar cierto grado de inflación de la asignación de EUA por parte de los Estados miembros. En esencia, el grado de eficiencia del funcionamiento del comercio de emisiones recae sobre la capacidad de garantizar un nivel de escasez agregado en un contexto de gran heterogeneidad tecnológica, sectorial y económica. Sin embargo, es precisamente la heterogeneidad en tan distintas dimensiones la que convierte el comercio de emisiones en el instrumento con menores costes de mitigación en relación a las políticas de control tradicionales (Tietenberg, 2006 y Newell y Stavins, 2003). Por tanto, la alternativa de fijar estándares tecnológicos que dirijan la reducción de emisiones restaría flexibilidad y, en consecuencia, reduciría los beneficios del comercio de emisiones.

Salvo que se esté dispuesto a argumentar que el exceso de oferta de asignaciones en el EU ETS obedece exclusivamente a una asignación generosa por parte del regulador —es decir, la no existencia de escasez en dicho mercado— o a un error de cálculo por parte de los agentes, el exceso de oferta de asignaciones en el mercado EU ETS implica que el precio del CO<sub>2</sub> durante la Fase I no refleja el auténtico coste de oportunidad de la mitigación de emisiones y que los agentes han reaccionado ante las señales de escasez a largo plazo.

Feenstra y Padrón (1998) demuestran que es compatible la coexistencia en el tiempo de un exceso de oferta de permisos en el mercado con un sobreesfuerzo de mitigación por parte de las empresas. La presencia de costes de ajuste en la inversión en capital físico que realizan las empresas —es decir, la irreversibilidad total o parcial en la inversión en reducción de emisiones— es la

que induce a las empresas a anticipar la reducción de emisiones requerida a largo plazo. Intuitivamente, las empresas realizan un sobreesfuerzo en la primera fase, independientemente de si se permite o no transferir los permisos no utilizados a la segunda fase. La razón estriba en que la reducción de emisiones mediante un ajuste instantáneo incrementa el coste de inversión en capital descontaminante de la empresa. Por tanto, la empresa debe elegir entre esperar y reducir sus emisiones en periodos futuros, con mayores costes de inversión, o anticiparse incurriendo en menores costes de inversión. Anticiparse, claro está, tiene también un coste de oportunidad temporal: la tasa de depreciación del capital y el coste de oportunidad del dinero (el tipo de interés)<sup>29</sup>.

Ellerman y Montero (2007) concluyen que la anticipación de la inversión en tecnología de reducción de emisiones en el mercado de SO<sub>2</sub> en EE.UU. determinó un exceso de oferta de permisos en la Fase I, aproximadamente de un 30%. Si bien la posibilidad de transferir los permisos a la Fase II suavizó el hundimiento de los precios, los autores demuestran que la diferencia entre el precio inicialmente esperado de la tonelada de SO<sub>2</sub> (\$579-\$1.935) y el finalmente observado (entre 100 y 200\$, con un mínimo en 1996 de 50\$ la tonelada) es coherente con un exceso de oferta de permisos. Los autores argumentan que alrededor del 50% de las inversiones realizadas por los propietarios de las centrales eléctricas se materializó en filtros desulfurantes —una técnica intensiva en capital que requiere no sólo un periodo significativo para

su instalación, sino que se considera irreversible. Otra fuente de irreversibilidad presente en dicho programa es la presencia de contratos de compra de carbón de bajo contenido en azufre por largos periodos de tiempo. Por tanto, la irreversibilidad parcial de la inversión en tecnología descontaminante reduce la capacidad de reacción de las empresas ante el precio de los permisos de emisión a corto plazo, especialmente en fases cortas y si no hay posibilidad de transferir entre fases dichos permisos<sup>30</sup>.

Por tanto, dos modificaciones en el EU ETS parecen fundamentales con el objeto de ajustar sus niveles de escasez. Por un lado, habilitar la transferencia de asignaciones no utilizadas en una fase hacia fases posteriores (Betz y Sato, 2006 y Schleich *et al.*, 2007); la provisión de ahorro de asignaciones entre fases de forma ilimitada podría contribuir a reducir la volatilidad del precio del CO<sub>2</sub>, especialmente en los límites de cada fase, y a anticipar las decisiones de inversión de los agentes. Por otro, la subasta progresiva de asignaciones por parte del regulador permitiría establecer un techo y un suelo razonable al precio del CO<sub>2</sub> en fases sucesivas y corregir las tendencias inflacionistas en la determinación de los toques de emisión (Neuhoff *et al.*, 2007).

<sup>29</sup> En presencia de incertidumbre sobre alguno de los elementos que determinan el coste de la inversión, ya sea el precio de alguno de los combustibles, un impuesto sobre la contaminación o en presencia de cambio técnico, la empresa tiende a retrasar la decisión de inversión en tecnología descontaminante (Blyth y Yang, 2006)

<sup>30</sup> El mercado de emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), óxidos nitrosos (NOx) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en el sector eléctrico es conocido como el Programa de Lluvia Ácida (*Acid Rain Program*) en EE.UU., también en 2 fases de ajuste (Fase I: 1995-2000; Fase II: 2000-) (Title IV, *Clean Air Act*, 1990). El objetivo inicial era reducir en 10 millones de toneladas las emisiones de dióxido de azufre registradas en 1980 (60%). Tal y como señalan los autores del estudio, las expectativas de escasez durante la primera fase y una sobreestimación del coste de reducir las emisiones, condujo al mercado a una situación temporal de exceso de oferta de permisos. En aquella ocasión, la reversibilidad parcial de los contratos y la posibilidad de transferir los permisos sobrantes a la siguiente fase permitió un ajuste suave de los precios del SO<sub>2</sub> entre ambas fases.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBEROLA, E. Y CHEVALIER, J. (2007): «*European carbon prices and banking restrictions: evidence from phase I (2005-2007)*». Economix Working Paper No. 2007-32.
- BETZ, R. Y SATO, M. (2006): «*Emissions trading: lessons learnt from the 1<sup>st</sup> phase of the EU ETS and prospects for the 2<sup>nd</sup> phase*». Climate Policy, 6:351-359.
- BIGLAISER, G.; HOROWITZ, J. Y QUIGGIN, J. (1995): «*Dynamic pollution regulation*». Journal of Regulatory Economics, 8:33-44.
- BLYTH, W. Y YANG, M. (2006): «*Impact of climate change policy uncertainty on power generation investments*». Working paper of the IEA, 2006/01, Paris.
- BÖHRINGER, C. Y LANGE, A. (2005): «*On the design of optimal grandfathering schemes for emissions allowances*». European Economic Review, 49: 2041-2055.
- BURTRAW, D. Y EVANS, D. (2008): «*Tradable rights to emit air pollution*». Resources for the Future Discussion Paper, March.
- CONVERY, F.; DE PERTHUIS, C., Y ELLERMAN, D. (2008) «*The European carbon market in action: lessons from the first trading period*». Interim Report, Center for Energy and Environmental Policy Research (CEEPR), March.
- DELARUE, E.; VOORSPOOLS, K. Y D'HAESELEER, M. (2008): «*Fuel switching in the electricity sector under the EU ETS: review and prospective*». Journal of Energy Engineering, 134(2): 40-46.
- ELLERMAN, D. Y BUCHNER, B. (2007): «*The efficiency and robustness of allowance banking in the U.S. Acid Rain Program*». The Energy Journal, 28: 47-71.
- . (2008): «*Over-allocation or abatement? A preliminary analysis of the EU ETS Based on the 2005-06 emission data*». Environmental and Resource Economics, 41(2): 267-287.
- EUROPEAN PARLAMENT (2007): «*Options and implications of linking the EU ETS with other emissions trading schemes*». IP/A/CLIM/NT/2007/18
- FEENSTRA, T. Y PADRÓN, N. (1998): «*The Dynamic Efficiency of Environmental Policy: the Case of Intertemporal Trading*». Working Paper Series, Universidad Carlos III de Madrid, junio.
- FEICHTINGER, G.; HARTL, R.; KORT, P. Y VELIOV, V. (2006): «*Anticipation effects of technological progress on capital accumulation: a vintage capital approach*». Journal of Economic Theory, 126(1): 143-164.
- KETTNER, C.; KÖPPL, A.; SCHLEICHER, S. Y THENIUS, G.. (2007): «*Stringency and distribution in the EU ETS: the 2005 evidence*». WIFO working paper.
- KLING, C. Y RUBIN, J. (1997): «*Bankable permits for the control of environmental pollution*». Journal of Public Economics, 64:101-115.
- KORT, P. (1996): «*Pollution control and the dynamics of the firm: the effects of market based instruments on optimal firm investments*». Optimal Control Applications and Methods, 17: 267-279.
- MANSANET-BATALLER, M.; PARDO, A. Y VALOR, E. (2007): «*CO<sub>2</sub> prices, energy and weather*». The Energy Journal, 27(2): 1-26.
- NEUHOFF, K. (2007): «*Investment decisions under climate policy uncertainty*». Climate Strategies Working Paper, July.
- NEUHOFF, K. Y MATTHES, F. (2008): «*The role of auctions of emissions trading*». Report from Climate Strategies, October.
- NEWELL, R. Y STAVINS, R. (2003): «*Cost heterogeneity and potential savings from market-based policies*». Journal of Regulatory Economics, 23:43-59.
- RUBIN, J.D. (1996): «*A model of intertemporal emission trading, banking and borrowing*». Journal of Environmental Economics and Management, 31:269-286.
- SCHENNACH, S. (2000): «*The economics of pollution permit banking in the context of Title IV of the 1990 Clean Air Act Amendments*». Journal of Environmental Economics and Management, 40: 189-210.
- SCHLEICH, J.; EHRHART, K.M; HOPPE, C. Y SEIFERT, S. (2006): «*Banning banking in EU emissions trading?*». Energy Policy, 34: 112-120.
- SCHLEICH, J.; BETZ, R. Y ROGGE, K. (2007): «*EU emissions trading: better job second time around?*». Working Paper Sustainability and Innovation, S2/2007, ISI.
- SJUM, K. NEUHOFF, K. Y CHEN, Y. (2006): «*CO<sub>2</sub> cost pass-through and windfall profits in the power sector*». Climate Policy, 6: 49-72.
- THE WORLD BANK (2008): «*State and trends of the Carbon Marke2008t*». Washington D.C., May.
- TIETENBERG, T. (2006): «*Emissions Trading*». Ed. Resources for the Future, Washington, DC.
- ZHAO, J. (2003): «*Irreversible abatement investment under cost uncertainty: tradable emission permits and emissions charges*». Journal of Public Economics, 87: 2765-2789.
- ZUGRAVU, N. Y MILLOCK, K. (2008): «*The factors behind CO<sub>2</sub> emission reduction in transition economies*». FEEM working paper 58.