

OS MERCADOS DE CARBONO NA UNIÓN EUROPEA: FUNDAMENTOS E PROCESO DE FORMACIÓN DE PREZOS

ANTONIO ERIAS REY / JESÚS ÁNGEL DOPICO CASTRO
Universidade da Coruña

Recibido: 2 de decembro de 2010

Aceptado: 12 de xaneiro de 2011

Resumo: O obxectivo deste artigo é analizar os fundamentos básicos dos mercados de carbono integrados no Sistema da Unión Europea de comercio de emisións (EU-ETS) e do proceso de formación de prezos dos permisos de emisión transferibles (PET) neses mercados. Con ese fin estúdanse os principais elementos institucionais do sistema –axentes, activos, operacións e mercados organizados– e fórmulanse os factores determinantes dos prezos do carbono. O estudo concreto de prezos realízase a partir das cotizacións dos contratos de futuros no maior mercado do sistema: o Intercontinental Exchange-European Climate Exchange (ICE-ECX). Como conclusións máis destacadas da análise de prezos realizada poden citarse a estabilización das cotizacións durante os últimos dous anos, o crecemento constante do xuro aberto e a correlación entre as cotizacións dos permisos e dos prezos do petróleo.

Palabras clave: Permisos de emisión transferibles (PET) / Mercados de carbono / Sistema da UE de comercio de emisións (EU-ETS) / Dereitos de emisión da UE (EUA).

EMISSION MARKETS IN THE EUROPEAN UNION: FUNDAMENTALS AND PRICE FORMATION PROCESS

Abstract: The objective of this article is to evaluate the fundamentals of the carbon emission market of European Union Emissions Trading System (EU-ETS) as well as to analyze the price determinants of transferable emissions permits (PET) of the markets. To this end, the main infrastructural components –agent, assets, operations, and organized markets– will be examined alongside the deciding factors in setting the price carbon for diagnostic purposes. This study of price was conducted using, as resource, the value of futures over European Union Allowances (EUA) in the biggest market of the system, the ICE-ECX (Intercontinental Exchange, European Climate Exchange). The most significant conclusions of our research are the stabilization of the value over the last two years, the constant growth of open interest, and the correlation between the EUAs value and energy prices.

Keywords: Transferable emissions permits (PET) / Carbon emission markets / European Union Emissions Trading System (EU-ETS) / European Union Allowances (EUA).

1. INTRODUCCIÓN

Na última década, o uso de permisos negociables de emisión como instrumento de política ambiental pasou de ser unha preocupación esencialmente académica con experiencias limitadas a converterse nun dos elementos centrais da política contra a chuvia ácida en Estados Unidos e dos programas internacionais para o control de gases de efecto invernadoiro (GEI). A inclusión do comercio de emisións de carbono nos mecanismos de desenvolvemento limpo do Protocolo de Kyoto foi o detonante da creación dun verdadeiro mercado internacional de dereitos de emisión. Dentro del, o principal sistema ou armazón institucional en fun-

cionamiento é o Sistema da Unión Europea de comercio de emisións (EU-ETS), que comezou a operar no ano 2005¹.

Desde o inicio das operacións do EU-ETS creceu o interese polo estudo dos mercados de carbono desde unha perspectiva financeira, incluíndose aquí a análise dos determinantes de prezos do CO₂ e as relacións de causalidade entre estes e outros prezos do mercado enerxético (Mansanet-Bataller, 2009). Este artigo inscríbese dentro da perspectiva citada e trata de analizar o proceso de determinación de prezos dos dereitos de emisión de CO₂ no sistema europeo de comercio de emisións de GEI. Para iso estúdase o deseño institucional do sistema, xa que constitúe un aspecto clave para a comprensión dese proceso de formación de prezos.

Con este obxectivo séguese unha formulación similar ás desenvolvidas por Smith (2009) para o caso do mercado mundial de petróleo; por Joskow, Schmalensee e Bailey (1998) para a experiencia estadounidense de loita contra a chuvia ácida con permisos negociables; e por Stankeviciute, Kitous e Criqui (2008) para a análise do futuro sistema internacional de comercio de emisións de CO₂. Con esas referencias, a estrutura básica do traballo é a que se resume a continuación.

Logo desta introdución, na segunda sección formúlanse os fundamentos teóricos e as principais experiencias prácticas dos mercados de permisos negociables de emisión. Os fundamentos teóricos asimílanse aos procesos de negociación derivados da formulación de Coase (1960). As experiencias prácticas analizadas parten das súas orixes en Estados Unidos a raíz da *Clean Air Act* e culminan coa creación do EU-ETS como principal sistema *cap and trade* do mercado internacional de CO₂. Na terceira sección estúdanse os elementos institucionais que configuran o EU-ETS: axentes participantes, activos negociados, tipos de operacións e mercados organizados. Desta armazón institucional selecciónanse, para desenvolver o estudo de prezos, o principal mercado organizado: o *European Climate Exchange* (ECX), integrado no ICE (*Intercontinental Exchange*), e os principais activos obxecto de negociación nel: os futuros sobre *European Union Allowances* (EUA) e *Certified Emission Reductions* (CER). A cuarta sección do traballo dedícase ao estudo teórico e aplicado do proceso de formación de prezos deses activos no ICE-ECX. Por un lado, formúlanse desde una perspectiva teórica os principais determinantes dos prezos do CO₂ nun mercado deste tipo e, por outro, analízanse as tendencias recentes da cotización dos EUA e dos CER no ICE-ECX, examinándose as relacións entre os prezos destes dereitos de emisión e o prezo da enerxía –adoptando como referencia, neste caso, o prezo do petróleo Brent–. Finalmente, a quinta sección recolle ás principais conclusións que se obtiveron deste estudo.

¹ Con respecto ao funcionamento deste mercado, na actualidade pódese considerar que está tendo éxito e que é eficiente, tal e como indican Ellerman e Joskow (2008), ata tal punto que o EU-ETS desprazou os mercados norteamericanos como referencia internacional en materia de permisos negociables de emisión.

2. OS MERCADOS DE PERMISOS DE EMISIÓN TRANSFERIBLES

É unha opinión estendida entre os estudosos da teoría da política económica ambiental a consideración de dúas grandes vías para a corrección de problemas ambientais mediante instrumentos económicos: a formulación orixinal de Pigou (1920) da que derivan os impostos ambientais, e a desenvolvida por Coase (1960) como fundamento básico da creación de dereitos negociables². As raíces coaseianas dos mercados de permisos negociables de emisión baséanse no argumento de que a existencia de dereitos de propiedade definidos e negociables constitúen unha forma óptima para corrixir as deseconomías externas como, por exemplo, a contaminación. Por iso considérase que os mercados de permisos negociables son unha derivación do teorema de Coase, e numerosos autores recorren aos fundamentos da negociación coaseiana para explicar a eficiencia, por exemplo, do sistema internacional de comercio de emisións de CO₂.

O mecanismo de mercado implícito nas negociacións coaseianas pode verse con claridade no deseño dos mercados de PET. As primeiras achegas á teoría dos permisos negociables de emisión datan de finais da década de 1960 e da década de 1970. As súas experiencias prácticas máis significativas desenvolvéronse en Estados Unidos desde a década de 1980, aínda que nos últimos anos o liderado neste tipo de instrumentos de política ambiental lle corresponde á UE, co EU-ETS creado no ano 2003 (Ellerman e Joskow, 2008).

Aínda que non se pode considerar como unha aplicación estrita e directa do teorema de Coase, o certo é que o fundamento básico dese teorema e o dos mercados de PET é o mesmo: a solución do problema das externalidades ambientais mediante a negociación nos mercados, unha vez delimitado un sistema de dereitos de propiedade. A diferenza dun sistema de dereitos de emisión con respecto á versión máis teórica do teorema de Coase reside en que o desenvolvemento dun mercado de permisos negociables precisa do previo establecemento dun estándar de contaminación, e que a delimitación dos dereitos de propiedade depende das decisións políticas adoptadas para a posta en marcha do mercado de permisos. Na formulación coaseiana pura o sistema de dereitos de propiedade e o estándar ambiental óptimo determínanse mediante as negociacións libremente establecidas entre as partes e en función das diferenzas de custos. Malia todo o comentado, parece adecuado considerar que o teorema de Coase é o precedente teórico máis relevante do desenvolvemento dos mercados de permisos negociables de emisión (Vela Ortiz, 2005).

As primeiras contribucións á literatura especializada sobre permisos negociables de emisión débense a Crocker (1966) e a Dales (1968), aínda que a partir desta formulación inicial é preciso ter en conta tamén achegas como as de Baumol e Oates (1988), Noll (1982) e, sobre todo, Tietenberg (1974, 1985, 2003, 2006, 2007, 2008).

² Esta dobre vía é a que establecen, como exemplo especialmente significativo, Baumol e Oates (1988).

A idea de establecer uns permisos negociables de emisión é, en realidade, un desenvolvemento das prácticas que consisten no establecemento de estándares ambientais, só que a autoridade reguladora ambiental correspondente, ademais de delimitar un determinado nivel de emisións contaminantes e de conceder permisos de emisión, tamén permite a negociación deses permisos ou dereitos nun mercado establecido para eses efectos, creando así un sistema que xeralmente se coñece como *cap and trade*.

Neste sentido, a implantación de permisos negociables de emisión mellora sensiblemente o sistema de estándares ao permitir a compra-venda no mercado dos dereitos asignados. En certo modo pódese dicir que un sistema de permisos transferibles supón a creación dun novo tipo de dereitos de propiedade, posibilitando un proceso de negociación de tipo coaseiano.

De forma esquemática, o deseño dun mercado xenérico de permisos negociables de emisión debería seguir os cinco pasos seguintes:

- 1) A definición do tipo de contaminante que hai que controlar e do ámbito territorial de referencia.
- 2) A identificación dos focos de contaminación.
- 3) A fixación dun estándar de contaminación (máximo de emisións por unidade de tempo).
- 4) A asignación de dereitos de emisión entre os focos contaminadores en función de diversos criterios³.
- 5) O establecemento das regras do sistema.

O funcionamento teórico do mercado baséase na lei da oferta e da demanda de PET⁴. A figura 1 sérvenos para realizar unha análise sinxela dese funcionamento, no que as diferenzas con respecto a un mercado libre e competitivo radican na existencia dunha oferta de permisos limitada –establecida polo regulador– e dun prezo máximo teórico situado en torno á sanción por incumprimento –tamén establecida polo regulador–. Esta última cuestión debe ser acoutada, xa que o argumento da sanción como prezo máximo teórico só é válido nunha análise estática, porque na práctica o habitual é que a sanción non exclúa a necesidade de adquirir no período seguinte os permisos necesarios no mercado ou, alternativamente, reducir niveis de emisións equivalentes⁵.

Un sistema deste tipo conta cunha serie de vantaxes claras fronte a outros instrumentos de política económica ambiental dispoñibles polos *policy-makers*,

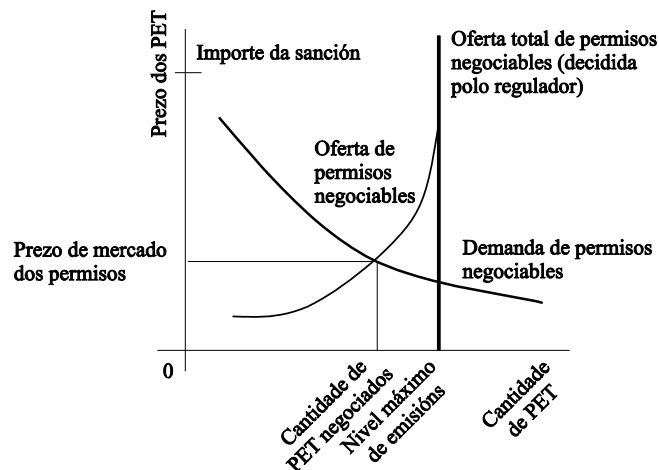
³ Neste punto a cuestión básica que hai que dilucidar é o procedemento de adxudicación inicial de permisos mediante un sistema de gratuidade ou mediante unha poxa de dereitos.

⁴ Véxase, por exemplo, a formulación de Field e Field (2003).

⁵ Tampouco se teñen en conta neste argumento consideracións de carácter ético-ambiental, no sentido de que para un emisor pode ser preferible adquirir dereitos no mercado a un prezo máis elevado a ser sancionado polo regulador do sistema.

constituíndo o instrumento máis adecuado desde o punto de vista dos criterios teóricos que debe cumprir unha política económica ambiental. Así se demostra na formulación de Franco Sala (1996) cando analiza os diferentes criterios que deben cumprir os instrumentos de política económica ambiental.

Figura 1.- Funcionamento dun mercado PET



FONTE: Elaboración propia.

A aplicación práctica dos mercados de permisos negociables de contaminación desenvolveuse inicialmente en Estados Unidos, onde se poden atopar as experiencias máis destacables, cando menos ata a posta en marcha do EU-ETS. A aparición dos primeiros mercados de permisos negociables de emisión derívase da *Clean Air Act* (1976) e desenvólvese baixo os auspicios da *Environmental Protection Agency* (EPA) norteamericana, coa creación no ano 1979 do *US Emissions Trading Program* –o primeiro mercado de permisos negociables de emisión con verdadeira entidade–, que afectaba a todos os Estados norteamericanos. Entre os anos 1981 e 1991, en paralelo ao dito programa, a *Clean Water Act* posibilitou a creación de iniciativas locais destinadas a xestionar a calidade das augas, entre as que destacan as desenvolvidas en Wisconsin, Colorado e Carolina do Norte (Tietenberg, 2006).

No ano 1983 a propia EPA organiza un sistema de comercio de dereitos no seu programa de redución dos niveis de chumbo nas gasolinas, e no ano 1989 a aplicación do Protocolo de Montreal en Estados Unidos desenvólvese recorrendo a mecanismos de mercado. Durante a segunda metade da década de 1990 créanse tamén nese país dúas iniciativas moi relevantes nesta materia: o programa *Reclaim* no Estado de California, e sobre todo o *Programa Federal de Chuvia Ácida* da EPA, que data do ano 1995, e que constitúe a principal experiencia nacional

dun mercado de permisos negociables de emisión (Ellerman, 2006; Montero, 1999; Schmalensee *et al.*, 1998; Joskow, Schmalensee e Bailey, 1998). Tamén existen experiencias cun ámbito espacial máis reducido, como é o caso da aplicación deste tipo de mercados en cidades –destaca neste sentido o caso de Santiago de Chile– ou a aplicación de mecanismos similares para a xestión de dereitos de propiedade sobre recursos naturais, especialmente en países en vías de desenvolvemento⁶.

Pero realmente o pulo máis importante aos mercados de permisos negociables de emisión constitúe a inclusión deste instrumento de forma explícita nos mecanismos de desenvolvemento limpo do Protocolo de Kyoto (1997). A partir da década de 2000 destacan varias experiencias nacionais e internacionais que consisten na creación de mercados de negociación de emisións de GEI no marco da loita contra o cambio climático deseñada en Kyoto. De feito, xa se pode falar da institucionalización dun sistema internacional de comercio de emisións de GEI (Antes, Hansjürgens e Lemathe [ed.], 2008), e está recoñecida como moi significativa a importancia cuantitativa das negociacións internacionais de CO₂, ata tal punto que nos próximos anos este mercado podería converterse nun dos máis relevantes polo que respecta á negociación de *commodities* ou similares (Mills, 2008).

Unha simple descrición deste sistema internacional pode realizarse a partir da figura 2. Nela pode verse que o dito sistema se articula en torno ao EU-ETS mediante unha serie de mercados nacionais con vinculacións directas ou indirectas co sistema europeo, pero mantendo a súa independencia organizativa e operativa. Estes mercados creáronse en Oceanía, no sueste de Asia, en Norteamérica e en Europa (neste último caso en países non pertencentes á UE).

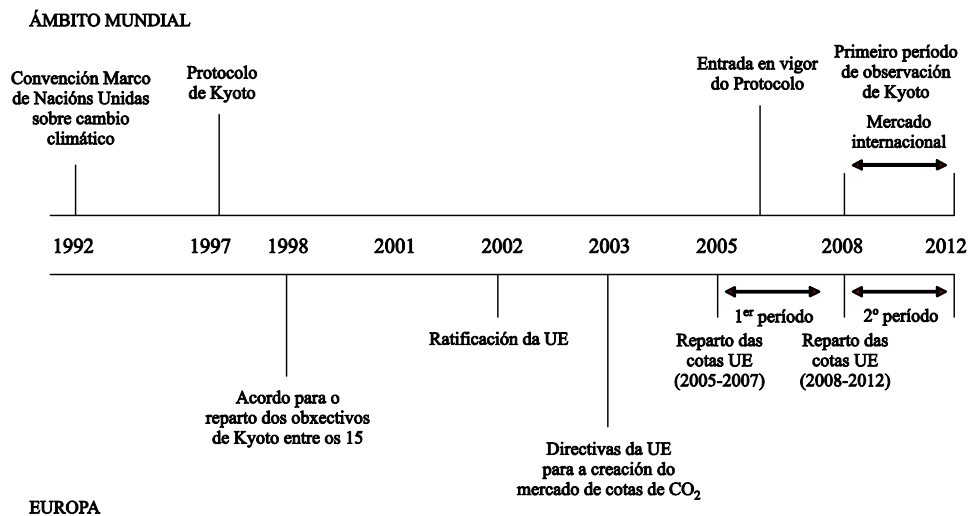
O sistema da UE de comercio de emisións –o EU-ETS– é o maior mercado da súa clase que está en funcionamento na actualidade. A súa orixe debe situarse nas Directivas 2003/87/CE, do Parlamento Europeo e do Consello, e 2004/101/CE, do Parlamento Europeo e do Consello⁷, que establecen o marco xeral para a creación dun réxime de comercio de emisións de GEI nos países da UE. Ambas as dúas directivas consideraban que o comercio de dereitos é un instrumento complementario para mellorar a eficiencia e para reducir os custos das políticas de redución de emisións dos países membros no marco dos obxectivos establecidos en Kyoto.

⁶ Un resumo das principais experiencias de creación de dereitos de propiedade e da súa negociación para a xestión de recursos naturais en países en vías de desenvolvemento pode verse en PNUD (1998).

⁷ Directiva 2003/87/CE, do Parlamento Europeo e do Consello, de 13 de outubro de 2003, pola que se establece un réxime para o comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro na Comunidade e pola que se modifica a Directiva 96/61/CE, do Consello –*Diario Oficial de la Unión Europea*, de 25/10/2003, L 275/32-L 275/46– e Directiva 2004/101/CE, do Parlamento Europeo e do Consello, de 27 de outubro de 2004, pola que se modifica a Directiva 2003/87/CE, pola que se establece un réxime para o comercio de dereitos de emisión de gases de efecto invernadoiro na Comunidade con respecto aos mecanismos de proxectos do Protocolo de Kyoto –*Diario Oficial de la Unión Europea*, de 13/11/2004, L 338/18-L 338/23–.

poxa de dereitos. Os principais elementos institucionais do sistema europeo de comercio de emisións abordaranse no seguinte epígrafe deste artigo, ao ser un obxectivo central deste traballo, xa que esa configuración institucional desempeña un papel relevante nos procesos de negociación de permisos e na súa formación de prezos.

Figura 3.- Permisos negociables de emisión de CO₂ e Protocolo de Kyoto



FONTE: Elaboración propia.

Á marxe do EU-ETS existen outros sistemas e mercados que configuran o sistema internacional de comercio de emisións de GEI vixente na actualidade. Unha parte destes mercados están relacionados entre si –e relacionados co EU-ETS–, existindo un recoñecemento de dereitos entre os uns e os outros, aspecto este fundamental de cara ao futuro establecemento dun verdadeiro mercado mundial de GEI. Os sistemas e mercados nacionais aos que nos referimos son os seguintes:

- En Europa, á marxe da UE, existen mercados de negociación de GEI en Noruega e en Suíza. O sistema noruegués é complementario dos impostos sobre CO₂ que existen nese país, e permite a realización de operacións cos mercados do EU-ETS. Algo similar ocorre co sistema suízo, que permite exencións na fiscalidade sobre CO₂ do dito país e que tamén reconece a posibilidade de operar co sistema da UE.
- No sueste de Asia existen mercados en Xapón, Corea do Sur e China. Eses sistemas baséanse na voluntariedade de participación, e adoptan como referencia o sistema doméstico existente en Gran Bretaña entre os anos 2002 e 2006. En China establecéronse recentemente mercados de negociación con característi-

cas similares aos mercados específicos que existen na UE e en Estados Unidos, tamén sobre a base da participación voluntaria nel.

- c) En Oceanía estase desenvolvendo un sistema de comercio de emisións de GEI en Nova Gales do Sur (Australia) desde o ano 2003, e existen propostas para o funcionamento de mercados deste tipo no conxunto de Australia e en Nova Celandia.
- d) Finalmente, un caso especial é o de Norteamérica, incluíndo tanto a Estados Unidos como a Canadá. En Canadá, e máis en concreto nos Estados de British Columbia e de Manitoba, existe un proceso de cooperación co sistema *Western Climate Initiative*, no que participan cinco Estados de Estados Unidos. Neste último país están en vigor catro iniciativas diferentes:
 - O *Western Climate Initiative*, que afecta a Arizona, California, Novo México, Oregón, Utah, Washington e os mencionados Estados canadenses de British Columbia e Manitoba
 - O sistema establecido en California, coñecido como *AB 32*.
 - O *Regional Greenhouse Gas Initiative*, que afecta a nove Estados do nordeste de Estados Unidos.
 - O *Chicago Climate Exchange*, que é a iniciativa máis importante das que existen en Estados Unidos, que foi creado no ano 2003, e que está integrado, ao igual que o ECX, no *Intercontinental Exchange (ICE)*.

3. ELEMENTOS INSTITUCIONAIS DO EU-ETS

O funcionamento do EU-ETS baséase nunha serie de elementos institucionais que se foron formando desde a directiva marco do comercio de emisións na Unión Europea ata a actualidade. Unha parte deses elementos xa estaban presentes na mencionada directiva, pero algúns aspectos clave do sistema foron formándose coa súa práctica operativa, que se iniciou no ano 2005.

Estes elementos institucionais do mercado desempeñan un papel básico non só no proceso de formación de prezos dos dereitos de emisión, senón tamén na forma en que o EU-ETS se integrará operativamente no futuro nun verdadeiro sistema internacional de comercio de emisións de CO₂. Neste apartado organízanse os principais elementos institucionais do mercado europeo do carbono nos catro apartados seguintes: axentes participantes, activos ambientais, tipos de operacións e mercados organizados.

3.1. AXENTES PARTICIPANTES

No sistema europeo de comercio de emisións participan diferentes tipos de axentes, con funcións e obxectivos diferenciados. Nalgúns casos aínda non está estritamente definido quen vai operar no mercado, permanecendo neste sentido

algunhas cuestións abertas. A continuación referímonos aos catro principais tipos de axentes participantes no EU-ETS:

- 1) *Empresas afectadas polo Protocolo de Kyoto*. Deben ser as grandes protagonistas do mercado, tanto as empresas con exceso de dereitos (vendedoras netas) como aquelas con déficit de dereitos (compradoras netas)⁹.
- 2) *Intermediarios e operadores do mercado*. A grandes trazos identifícanse cos intermediarios ou especialistas na realización de operacións de compra-venda nos mercados de permisos negociables. Nalgún caso, as vinculacións destes operadores con empresas afectadas polo Protocolo de Kyoto poden facer que, ademais de actuar como *brokers* ou intermediarios, tamén poidan facelo como *dealers*, asumindo posicións propias no mercado.
- 3) *Organismos supervisores e sistemas de compensación*. En cada mercado organizado do EU-ETS desempeñan un papel moi relevante os seus organismos reguladores, que podemos identificar cos organismos supervisores, e os sistemas ou cámaras de compensación. Os organismos supervisores están vinculados ás Administracións económica e ambiental correspondentes. As funcións dos sistemas de compensación en moitos casos céntranse na liquidación de operacións, aínda que tamén poden permitir un aumento na liquidez do sistema ao operar como cámara de compensación.
- 4) *Outros participantes*. Aínda que se trata dunha cuestión que aínda está sen definir con claridade, a evolución dos mercados de carbono pode dar lugar á participación doutros axentes con fins diferentes aos que se citaron con anterioridade. Por un lado, as institucións financeiras, mediante a creación de empresas especializadas, poden participar nun mercado no que os dereitos de emisión se converterán nun activo financeiro máis. Neste sentido, a modalidade de fondos de carbono pode ser un atractivo instrumento de investimento no futuro. Por outro lado, os grupos ecoloxistas poderían participar no mercado se dispoñen de capacidade financeira suficiente para atesourar dereitos. Finalmente, mesmo a participación directa das persoas físicas podería ser factible, dependendo de como evolucione a normativa sobre emisións e os procedementos de cumprimento de obxectivos post-Kyoto¹⁰.

3.2. ACTIVOS AMBIENTAIS

O principal produto negociado no EU-ETS é o que se pode denominar xenericamente dereito de emisión de CO₂. En realidade, segundo a normativa da UE un dereito de emisión é o dereito a emitir unha tonelada equivalente de CO₂ du-

⁹ A operativa no mercado permite a creación de *pools* ou agrupacións de compañías coa finalidade de poder negociar de forma máis eficiente a compra-venda de dereitos.

¹⁰ Existen propostas –probablemente factibles no medio prazo– que consisten en que mesmo as persoas físicas poidan participar no mercado comprando e vendendo dereitos en función dalgúns indicadores obxectivos da súa pegada persoal de carbono.

rante un período de tempo determinado. Fálase de toneladas equivalentes de CO₂ porque, ademais do dióxido de carbono, se poden negociar dereitos de emisión doutros gases con efecto invernadoiro que teoricamente se poden transformar en toneladas equivalentes de CO₂. O período temporal de referencia é de un ano, aínda que os dereitos son intercambiábeis ao longo dos períodos de avaliación, é dicir, foron intercambiábeis ao longo do período de proba xa finalizado (2005-2007) e sono ao longo do período actual de cumprimento de obxectivos (2008-2012). Os dereitos de emisión non son intercambiábeis entre períodos.

Os permisos europeos denomínanse *EU Allowances* (EUA), divididos inicialmente, tal e como se acaba de sinalar, en EUA de primeiro e de segundo período. O primeiro caso correspondía aos permisos anuais comprendidos entre os anos 2005 e 2007, e o segundo aos comprendidos entre os anos 2008 e 2012. Os permisos do primeiro período seguiron vixentes durante o primeiro cuatrimestre do ano 2008 e deixaron de negociarse desde aquela.

Ademais deste produto ambiental principal, no sistema europeo poden negociarse outros produtos vinculados aos mecanismos de flexibilidade incluídos no Protocolo de Kyoto. Eses produtos son os *Créditos de Redución de Emisións* (CER), vinculados a proxectos de implementación conxunta recollidos no *Mecanismo de Desenvolvemento Limpo de Kyoto* e recoñecidos desde o ano 2005, e as *Unidades de Redución de Emisións* (ERU), vinculadas a proxectos ambientais nos países da Europa do leste desde o ano 2008.

3.3. TIPOS DE OPERACIÓNS

Os diferentes activos ambientais que se poden negociar no EU-ETS son obxecto de compra-venta utilizando diferentes procedementos e dando lugar a distintos tipos de operacións. A continuación preséntanse eses tipos atendendo a dúas circunstancias distintas: o prazo ao que se realiza e as formas de acceso ao mercado.

Atendendo ao prazo pódense identificar tres clases diferentes de operacións con dereitos de emisión de CO₂: a) *operacións spot*, que é a compra-venta ao contado de permisos de emisión; b) *futuros*, que é a compra-venta pactada nun momento t para facela efectiva nun momento t_i posterior (son contratos estandarizados); e c) *opcións*, que é unha operación similar aos futuros, cunha prima establecida como prezo por non exercer esa opción no momento pactado.

Segundo a forma de acceso ao mercado tamén é posible diferenciar tres tipos diferentes de operacións: a) *acceso directo*, que son operacións denominadas *over-the-counter* (OTC), que consisten na busca directa de contrapartida no sistema, sen operar nun mercado organizado específico; b) *mercados organizados*, que son operacións realizadas entre membros dun mercado organizado especificamente para realizar transaccións de permisos de emisión ou organizados como seccións especializadas dun mercado doutro tipo (fundamentalmente dun mercado enerxético); e c) *acceso pola vía dos operadores*, que é o acceso a mercados

organizados ou a operacións OTC utilizando intermediarios para a realización das transaccións. Estes operadores intermediarios poden formar paquetes de permisos para establecer negociacións con terceiros.

3.4. MERCADOS ORGANIZADOS

Tal e como se acaba de sinalar, no sistema europeo de comercio de emisións poden realizarse transaccións OTC ou transaccións en mercados organizados, cunha situación concreta, membros do mercado, regras de actuación, etc. Algúns destes mercados organizados son en realidade seccións de mercados enerxéticos nas que se negocian permisos de emisión. Os mercados específicos nos que se poden negociar EUA e outros activos do sistema son os seguintes: *European Climate Exchange (ECX)*, con sede en Londres e integrado no *Intercontinental Exchange (ICE)*; *Bluenext*, con sede en París; *European Energy Exchange (EEX)*, con sede en Leipzig; *Energy Exchange Austria (EXAA)*, con sede en Viena; e *Nordpool*, con sede en Oslo.

Ademais, poden realizarse transaccións recoñecidas de activos ambientais noutros mercados, como o *Green Exchange*.

O principal mercado dos sinalados é o ICE-ECX, no que, segundo a información do propio mercado, se canaliza un 95,2% das transaccións de EUA e de CER realizadas a nivel mundial. Dos restantes mercados, o único cun volume significativo é *Bluenext*, co 3,7% das operacións, segundo os datos de maio de 2010 (European Climate Exchange, 2010).

4. PREZOS E CANTIDADES NOS MERCADOS EUROPEOS DE CARBONO

A análise do funcionamento do mercado de permisos negociables de emisión de CO₂ pode facerse de acordo cos criterios analíticos propios da teoría micro-económica, aínda que se deben incluír determinadas consideracións específicas deste tipo de mercados, tales como, por exemplo, as limitacións de oferta. Eses criterios débense aplicar, polo tanto, á análise do proceso de formación de prezos e á determinación de cantidades de permisos negociables de emisión.

Coa idea de simplificar ao máximo esta análise, a continuación utilízase como exemplo o caso do mercado de PET típico, aplicable tanto a operacións OTC como a mercados organizados¹¹. Os fundamentos básicos do funcionamento dese mercado poden verse na figura 1. A continuación afondamos no modelo xenérico de mercado comentado nun apartado anterior deste artigo.

O prezo de mercado e a cantidade negociada de PET dependerá da oferta e da demanda deses permisos. A demanda terá unha forma gráfica típica, con pendente

¹¹ Esta análise teórica realízase supoñendo que as operacións se desenvolven nun mercado *spot*, aínda que as súas conclusións tamén son aplicables á negociación nos mercados de futuros.

negativa, que representa unha relación inversa entre o prezo e a cantidade demandada de permisos. No eixe representativo de prezos pode existir un nivel máximo que en gran parte dependerá do importe da sanción por incumprimento dos plans de asignación, que no caso do EU-ETS se estableceu na primeira fase en 40 euros por tonelada de CO₂ equivalente, e que na actual segunda fase está establecida en 100 euros por tonelada. Pódese supoñer que ese prezo máximo está lixeiramente por riba da sanción, se se parte do suposto de que eticamente é preferible pagar un prezo marxinal lixeiramente superior por un dereito de emisión que satisfacer a correspondente sanción.

Esta formulación teórica só é posible realizala nunha análise estática, xa que o feito de pagar a correspondente sanción non exclúe a necesidade de adquirir os permisos nun período posterior, no que –de non cumprirse o obxectivo establecido– sería necesario satisfacer de novo a sanción imposta polo regulador. Unha alternativa a adquirir permisos no mercado sería, neste caso, desenvolver un proceso produtivo con menores emisións, alternativa tecnicamente máis complicada de implementar, pero teoricamente factible.

A oferta do mercado debe analizarse diferenciando dous compoñentes. Por un lado, a oferta propiamente dita representará unha relación directa entre a cotización e a cantidade ofertada de permisos, presentándose así a tradicional curva de oferta con pendente positiva. Porén, esa oferta terá un límite, establecido no número de permisos totais non asignados con carácter gratuíto nos plans nacionais, cantidade establecida, no caso do EU-ETS, no 5% no primeiro período e no 10% no período actual (2008-2012).

O proceso de determinación de prezos e cantidades derívase do comportamento da demanda e da oferta no mercado. Aqueles factores que presionen á alza a demanda xerarán aumentos nas cotizacións, mentres que os que xeren aumentos na oferta provocarán caídas nos prezos dos PET. O comportamento dos prezos verase especialmente influído por elementos como a información sobre o mercado –recoñecemento dun exceso de permisos adxudicados nos plans de asignación, por exemplo– ou as expectativas sobre o futuro en diferentes ámbitos e sobre distintas variables. A continuación fórmulanse de forma esquemática os principais factores determinantes da demanda e da oferta no mercado de permisos negociables de emisión de CO₂ (EUA).

A cantidade demandada de dereitos defínese en función do prezo do EUA formulándose unha relación inversa entrambas as dúas variables representada pola curva de demanda de EUA, pero son outros os factores que xeran alteracións da demanda –á alza ou á baixa–, provocando tendencias alcistas na cotización cando aumenta a demanda (*ceteris paribus*) e tendencias á baixa nos prezos dos dereitos cando diminúe a demanda (*ceteris paribus*). A grandes trazos, os factores determinantes da demanda de EUA son os seguintes:

- a) *O crecemento económico e, en particular, o crecemento da produción industrial.* Canto maiores sexan os niveis de crecemento económico, maiores serán

as emisións de CO₂, polo que se necesitará acudir en maior medida ao mercado para adquirir os correspondentes dereitos de emisión, coa conseguinte presión á alza sobre a demanda de EUA.

- b) *Os prezos vixentes noutros mercados enerxéticos, tales como o mercado do petróleo, do gas natural ou das enerxías alternativas.* Canto máis elevado sexa o prezo do petróleo, máis rendible lles resultará ás empresas enerxéticas producir con emisións, polo que se demandarán máis permisos no mercado. Por outro lado, canto máis rendibles sexan as enerxías limpas, máis permisos de emisión quedarán liberados para poder ser vendidos.
- c) *Os custos de redución da contaminación.* Trátase dunha variable clave na medida en que estes custos son os que determinan a necesidade de recorrer á compra de dereitos. Canto máis se abaraten estes custos, menor presión compradora haberá no mercado de EUA.
- d) *A entrada de novos axentes no mercado.* A posible ampliación dos axentes e sectores afectados polos obxectivos de Kyoto –ou post-Kyoto– pode xerar un aumento da presión compradora no mercado, dependendo das asignacións establecidas nos plans nacionais para eses novos participantes e tendo en conta que os límites máximos de emisións se alcanzan xa cos sectores afectados na actualidade polo Protocolo de Kyoto.
- e) *Os niveis das sancións por incumprimento.* Canto maior sexa a sanción, máis incentivos haberá para comprar dereitos no mercado en lugar de pagar a correspondente sanción. Tal e como xa se comentou, na actualidade as sancións están establecidas en 100 euros por tonelada de CO₂ equivalente en exceso.
- f) *Os factores exógenos.* Entre eles destaca especialmente a climatoloxía, na medida en que unha climatoloxía adversa pode ser unha importante fonte de demanda de enerxía eléctrica, que se é producida con tecnoloxías intensivas en combustibles fósiles orixinará máis emisións e que precisará da adquisición de máis dereitos no mercado.

Ao igual que ocorre co caso da demanda, a cantidade ofertada de permisos defínese en función do prezo do permiso, establecéndose entrambas as dúas variables unha relación directa. O límite máximo da oferta depende dos plans nacionais de asignación, que determinan a cantidade máxima de permisos que se poden negociar no mercado. Os desprazamentos da oferta deben analizarse atendendo a dous conceptos de oferta diferenciados: o límite máximo de oferta e a oferta de mercado.

Os desprazamentos do límite máximo de oferta dependen esencialmente de dous elementos: a) os plans nacionais de asignación, que determinan o número máximo de permisos que se pode negociar no mercado; e b) a posibilidade de que exista atesouramento de dereitos, o que restrinxiría ese límite máximo por estar inmovilizados eses dereitos, sen que exista a probabilidade de que sexan adquiridos de novo no mercado.

A oferta de mercado desprazarase á alza ou á baixa dependendo esencialmente de factores como os seguintes:

- a) O risco regulador e a súa influencia sobre o valor futuro dos permisos. A oferta de permisos no mercado podería depender do mantemento do seu valor no futuro, aspecto que está determinado, á súa vez, pola continuidade das regulacións nacionais polo que respecta aos obxectivos de Kyoto ou post-Kyoto.
- b) A xeneralización de proxectos MDL (que permiten a negociación con CER e con ERU) na medida en que os activos derivados daqueles poden ser substitutivos –aínda que non perfectos– dos EUA.
- c) Os custos de redución da contaminación. Se nalgún sector con importantes adxudicacións de dereitos é posible aplicar tecnoloxías anticontaminantes a un custo razoable sería posible a saída ao mercado dun número importante de dereitos de emisión.

O comercio europeo de emisións de CO₂ comezou o 1 de xaneiro de 2005. Desde aquela realizáronse transaccións con diferentes instrumentos, configurando un proceso de formación de prezos do carbono nos mercados europeos. Ao realizarse transaccións con diferentes tipos de instrumentos e a diferentes prazos, son numerosas as cotizacións que se poden analizar. Á vez, é preciso diferenciar entre as cotizacións de instrumentos con vencemento na primeira fase de cumprimento do Protocolo de Kyoto (2005-2007), coñecida como fase de proba, e a segunda, xa avaliable, que corresponde ao período 2008-2012.

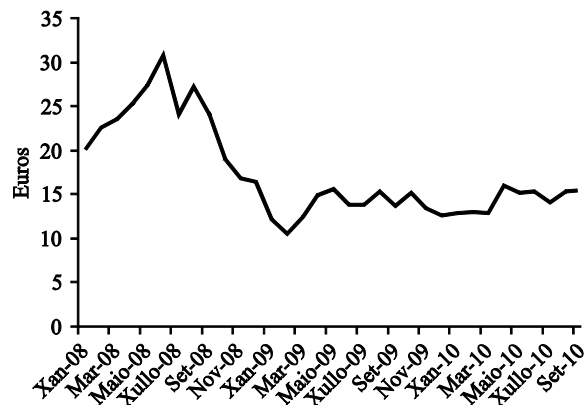
Neste apartado realízase unha avaliación de comportamento dos prezos de CO₂ no mercado europeo desde principios do ano 2008 ata a actualidade –o último dato dispoñible no momento de realizar este traballo é o correspondente a setembro de 2010–. O mercado seleccionado para realizar esta avaliación é o máis relevante en termos de operacións: o ICE-ECX que, como xa se indicou, representa máis do 95% das transaccións mundiais de permisos europeos. Os instrumentos seleccionados son os que consideramos máis representativos: os futuros sobre EUA e CER, que son os instrumentos básicos para o cumprimento dos obxectivos de Kyoto no que resta do período de avaliación en vigor. A adopción dos contratos de futuros como referencia procede de Ellerman e Joskow (2008).

O período de análise seleccionado é concretamente o transcorrido desde marzo de 2008 ata a actualidade, xa que se trata do período no que cotizan no mercado tanto os EUA como os CER. A consideración dos prezos do ICE-ECX como referencia parécenos válida, xa que este mercado mostrou unhas elevadas doses de eficiencia no proceso de formación de prezos dos diferentes instrumentos, sendo posible falar de emerxencia dun prezo único tendo en conta as diferenzas nos custos de transacción e nas regras dos diferentes mercados organizados de CO₂ (Ellerman e Joskow, 2008).

Na gráfica 1 pode verse a evolución dos prezos dos futuros sobre EUA con vencemento en decembro de 2010 durante o período sinalado. No anexo deste ar-

tigo tamén figuran os prezos dos futuros sobre EUA con vencemento en decembro dos anos 2011 e 2012. Como se pode observar, a evolución dos prezos destes tres instrumentos foi practicamente idéntica no período analizado, comportamento lóxico se temos en conta que son instrumentos perfectamente substitutivos entre si para o cumprimento dos obxectivos de Kyoto. As regularidades na evolución de prezos dos EUA de segundo período son as seguintes: a) un aumento considerable de prezos con cotizacións relativamente elevadas desde principios do ano 2008 ata xuño dese ano, período no que se pasa de prezos arredor dos 20 euros por dereito de emisión ata máis de 30 euros por permiso; b) unha tendencia á baixa da cotización de EUA desde xuño de 2008 ata marzo de 2009, situándose os prezos do permiso neste último mes na contorna dos 11-12 euros; e c) unha lixeira recuperación e estabilización de prezos desde marzo de 2009 ata a actualidade –setembro de 2010–, con oscilacións de entre os 13 e os 16 euros por dereito. O mercado leva estabilizado en torno a eses prezos xa hai un ano e medio, sen que se observaran efectos significativos sobre os prezos dos EUA, nin do afondamento na crise económica que se produciu no ano 2009¹², nin dos Acordos de Copenhague de decembro dese mesmo ano.

Gráfica 1.- Evolución de prezos dos futuros sobre EUA con vencemento en decembro de 2010



FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX.

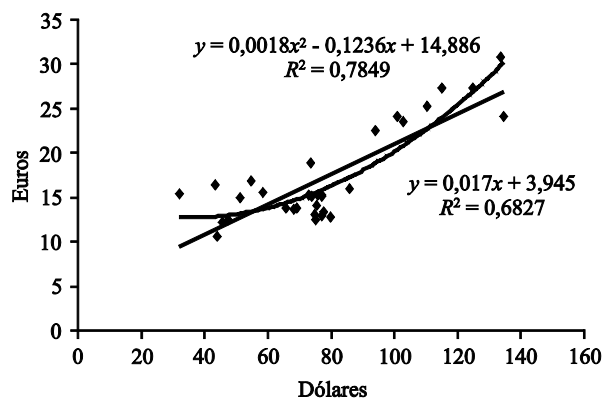
A variación de prezos máis relevante que se produciu durante o período analizado é, sen dúbida, a caída das cotizacións que tivo lugar entre xuño e xullo de 2008 e marzo de 2009, cun cambio de tendencia moi claro con respecto á primeira metade dese ano. A caída de cotizacións representou un axuste moi importante nos prezos dos futuros sobre EUA, que nun período de uns nove meses pasaron a cotizar aproximadamente a un terzo do seu valor de comezos do verán do ano

¹² Poden verse os efectos nas cotizacións de EUA dos inicios da crise económica nos países desenvolvidos durante a segunda metade do ano 2008.

2008. Ese cambio de tendencia durante a segunda metade do ano obedece fundamentalmente aos inicios da crise económica, e sobre todo ao estalido da burbulla de prezos do petróleo que tivo lugar durante eses meses (Tvinnereim, Roine e Heimdal, 2009).

A vinculación entre os prezos dos dereitos de emisión europeos e o prezo do petróleo pode verse analizando a correlación entre as cotizacións dos EUA e o prezo do petróleo Brent. Esa análise recóllese na gráfica 2, onde se representa o diagrama de dispersión dos datos das dúas variables no período analizado e na que se realizan dous axustes de regresión, un lineal e outro polinomial de orde 2, que recolle as diferenzas na correlación entre os períodos de prezos altos e os períodos de prezos baixos das dúas variables. Os resultados desta análise simple mostran que existe un elevado grao de correlación entre as cotizacións de CO₂ e o prezo do petróleo, e que o axuste estatístico presenta un coeficiente de determinación máis elevado cando os datos se axustan a unha curva con pendente positiva máis pronunciada a medida que os prezos de ambas as dúas variables son máis elevados.

Gráfica 2.- Relación entre as cotizacións dos EUA e o prezo do petróleo



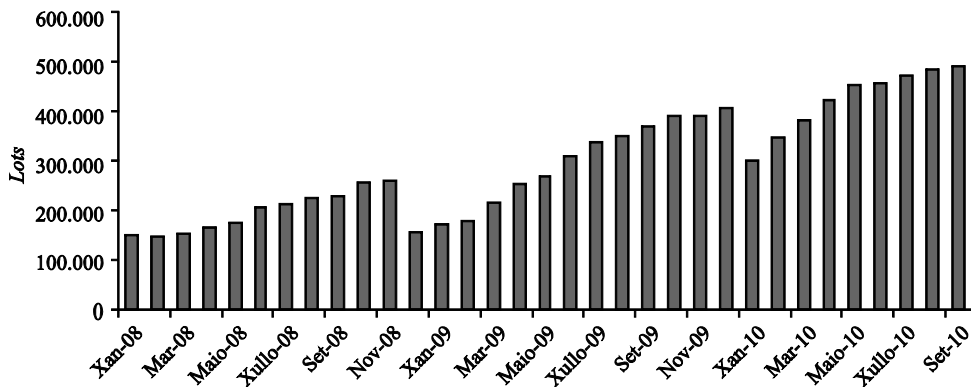
FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX e de *Tendances Carbone*.

A análise do volume de negociación no mercado de carbono pode facerse atendendo a varios indicadores. O máis utilizado no caso dos contratos de futuros é o de xuro aberto, é dicir, o número de contratos en vigor que existe en cada momento. A gráfica 3 mostra a evolución do xuro aberto en futuros sobre EUA con vencemento no período en vigor da segunda fase (2010-2012). Nesa gráfica pode observarse a tendencia claramente alcista do xuro aberto en futuros, que pasou dos 150.000 *lots*¹³ en xaneiro de 2008 a preto dos 500.000 *lots* en setembro

¹³ Un *lot* equivale a 1.000 toneladas de CO₂ equivalente, é dicir, a 1.000 EUA.

de 2010. As oscilacións que se aprecian na gráfica entre decembro e xaneiro de cada ano obedecen ao vencemento e liquidación de contratos que se producen ao final de cada exercicio económico co fin de cumprir os obxectivos de Kyoto.

Gráfica 3.- Xuro aberto en futuros sobre EUA



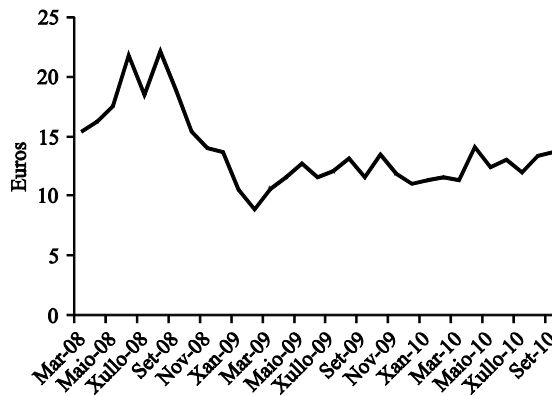
FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX.

O segundo tipo de instrumentos que analizamos son os futuros sobre CER cos mesmos vencementos que no caso dos futuros sobre EUA. Aínda que ambos os dous tipos de instrumentos non son substitutivos perfectos, xa que os CER requiren un proxecto concreto de redución de emisións que os avale, a evolución da cotización durante o período analizado foi similar á dos EUA, cun *spread* ou diferencial de prezos entrambos os dous instrumentos que se analiza posteriormente.

A gráfica 4 mostra a evolución dos prezos dos futuros sobre CER con vencemento en decembro de 2010. No anexo pode comprobarse que a evolución de prezos con ese vencemento é similar á producida con vencementos en decembro dos anos 2011 e 2012. Dese comportamento dos prezos pódense extraer as seguintes tendencias:

- a) Prodúcese un aumento de prezos no mercado desde marzo de 2008 ata o verán dese mesmo ano, con máximos en xuño e agosto. Os prezos aumentan durante ese período de poucos meses desde a contorna dos 16 euros ata aproximadamente 22 euros por dereito CER.
- b) A partir de setembro de 2008 iníciase unha fase de axuste á baixa das cotizacións de CER ata febreiro de 2009, momento no que se alcanza o prezo mínimo do período, por baixo dos 9 euros por certificado.
- c) Desde marzo de 2009 ata a actualidade produciuse unha recuperación das cotizacións e unha estabilización desas cotizacións con oscilacións que están entre os 11 e os 14 euros por tonelada de CO₂ certificada mediante CER.

Gráfica 4.- Evolución de prezos dos futuros sobre CER con vencemento en decembro de 2010



FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX.

A explicación da evolución dos prezos dos CER é similar á comentada con anterioridade para o caso dos EUA, sendo especialmente destacable o ciclo alcista e baixista que se produciu entre marzo de 2008 e febreiro de 2009, que obedece ás mesmas consideracións que o mesmo ciclo producido no mercado de futuros sobre EUA.

O xuro aberto en futuros sobre CER no período analizado tivo unha evolución alcista moito máis significativa que o dos futuros sobre EUA (gráfica 5). Nos primeiros meses de funcionamento do mercado o xuro aberto era pouco relevante, situándose por baixo dos 20.000 *lots*¹⁴, mentres que en setembro de 2010 o xuro aberto superou claramente os 160.000 *lots*. As oscilacións no xuro aberto deste instrumento tamén obedecen a patróns similares ás dos EUA, con certos axustes á baixa en períodos de liquidación de contratos para o cumprimento de obxectivos, pero esas oscilacións son moito menos significativas que no caso dos EUA debido ás características propias do instrumento, que está asociado a proxectos específicos de redución de emisións.

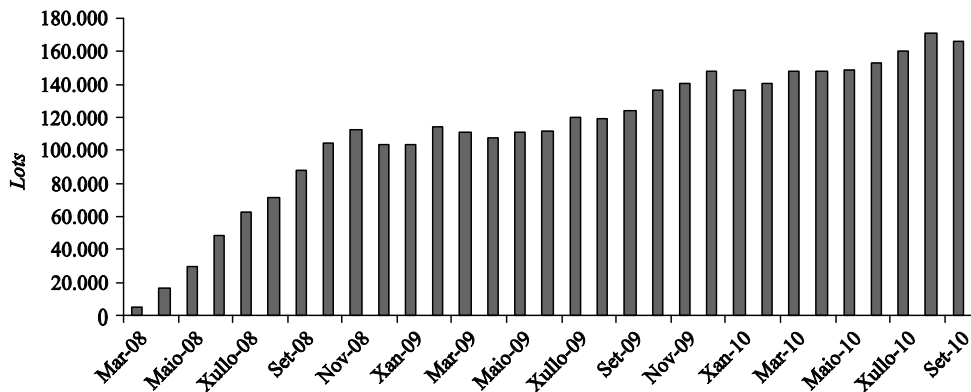
Precisamente, a diferenza entre as características específicas dos dous instrumentos analizados –os EUA e os CER– é a que explica a existencia dun *spread* ou diferencial de prezos nas súas cotizacións no mercado de futuros. A evolución dese *spread* pode verse na gráfica 6, onde se pode comprobar que era un diferencial moi amplo entre marzo de 2008 e finais dese ano, e que se estabilizou nun nivel inferior desde principios do ano 2009 ata a actualidade.

En efecto, mentres que os EUA son activos ambientais que se negocian directamente no mercado de carbono, sen que necesiten estar avalados por ningún proxecto de redución de emisións, os CER son activos cunha especie de garantía

¹⁴ Tal e como se sinalou con anterioridade, un *lot* representa 1.000 toneladas de CO₂ equivalente, que neste caso son 1.000 dereitos CER.

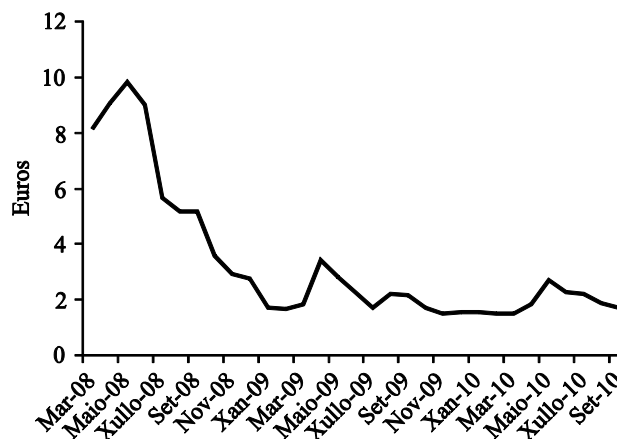
que consiste na existencia dun proxecto específico de redución de emisións en países que non están incluídos nos obxectivos de Kyoto. Nestas circunstancias a presión da demanda debe ser maior sobre os EUA, dado que o seu grao de esixencia é menor, razón pola que a súa cotización é máis alta nos mercados de carbono. Nos inicios da cotización dos CER, cun xuro aberto moi baixo, o *spread* de prezos a favor dos EUA oscilaba entre os 6 e os 10 euros por dereito. Durante o último ano e medio, coa xeneralización dos contratos de futuros sobre CER, que se ve claramente ao analizar o seu xuro aberto, o *spread* entrambos os dous instrumentos reduciuse considerablemente ata estabilizarse en torno aos 2 euros por dereito.

Gráfica 5.-Xuro aberto en futuros sobre CER



FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX.

Gráfica 6.- *Spread* de prezos de futuros sobre EUA e CER con vencemento en decembro de 2010



FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX.

5. CONCLUSIÓNS

A inclusión dos mercados de carbono nos mecanismos de desenvolvemento limpo do Protocolo de Kyoto representou un pulo esencial para a xeneralización deste tipo de instrumentos de política económica ambiental. De todos os mercados creados co obxectivo de negociar cotas de emisión de CO₂ é o sistema de comercio de emisións da Unión Europea o que alcanzou un maior nivel de desenvolvemento. Esta armazón institucional formada por axentes, operacións, activos e mercados sitúa o EU-ETS como centro do futuro sistema internacional de comercio de emisións.

A análise da evolución dos prezos e do volume de negociación no principal mercado organizado do sistema europeo permite obter as seguintes conclusións:

- 1) Os prezos dos activos ambientais máis relevantes –futuros sobre EUA e CER– experimentaron unha certa volatilidade durante o ano 2008, primeiro ano da actual fase de avaliación dos obxectivos de Kyoto (2008-2012). Logo dun período de crecemento constante das cotizacións durante a primeira metade do ano, a partir de xullo produciuse unha caída dos prezos dos dereitos ata alcanzar un mínimo en febreiro de 2009.
- 2) Desde principios do ano 2009 ata a actualidade produciuse unha estabilización dos prezos dos EUA e dos CER, reducíndose notablemente a volatilidade do mercado. Nin a caída da actividade económica que tivo lugar durante os dous últimos anos nin os Acordos de Copenhague tiveron efectos significativos sobre o comportamento dos prezos nos mercados europeos de carbono.
- 3) O comportamento dos prezos dos activos está correlacionado coa evolución do prezo do petróleo, tal e como se deduce dos fundamentos teóricos do mercado. Esa correlación é máis intensa en períodos de prezos elevados de ambas as dúas variables. A análise dos datos correspondentes á segunda metade do ano 2008 permite vincular o comportamento das cotizacións dos dereitos de emisión e a caída no prezo do petróleo.
- 4) O xuro aberto en futuros sobre EUA e sobre CER experimentou un aumento continuado desde principios do ano 2008 ata a actualidade. Isto supón unha maior liquidez e unha maior profundidade do mercado de carbono, aspectos fundamentais para a súa estabilidade. No caso concreto dos CER, o aumento do xuro aberto fai que estes dereitos sexan un substitutivo cada vez máis importante dos dereitos de emisión puros –os EUA–.
- 5) O *spread* de prezos entre EUA e CER diminuíu desde principios do ano 2008 ata a actualidade. O elevado diferencial dos primeiros meses de cotización dos CER débese ao escaso nivel de operacións con estes activos, fronte ao considerable xuro aberto que existía xa en futuros sobre EUA. O aumento das operacións de compra-venda de CER no mercado posibilitou un achegamento da súa cotización á dos EUA.

ANEXO

DATOS BÁSICOS PARA A ANÁLISE DAS COTIZACIÓNS NOS MERCADOS EUROPEOS DE CARBONO

Período	COTIZACIÓNS DE FUTUROS SOBRE EUA CON VENCEMENTOS EN			XURO ABERTO EN EUA Lots	COTIZACIÓNS DE FUTUROS SOBRE CER CON VENCEMENTOS EN			XURO ABERTO EN CER Lots	DIFERENCIAIS DE COTIZACIÓNS ENTRE FUTUROS SOBRE EUA E FUTUROS SOBRE CER CON VENCEMENTOS EN			PREZO PETRÓLEO BRENT \$ barril
	Dec 10	Dec 11	Dec 12		Dec 10	Dec 11	Dec 12		Spread Dec 10	Spread Dec 11	Spread Dec 12	
Xan-08	20,10	20,75	21,66	151.008					20,1	20,75	21,66	
Feb-08	22,51	23,21	24,15	148.122					22,51	23,21	24,15	94,09
Mar-08	23,53	24,29	25,28	153.404	15,43	15,61	15,88	52.590	8,10	8,68	9,40	102,87
Abr-08	25,31	26,04	27,03	165.214	16,25	16,45	16,65	16.613	9,06	9,59	10,38	110,43
Mai-08	27,33	28,05	29,01	174.586	17,50	17,85	18,40	29.672	9,83	10,20	10,61	124,68
Xuño-08	30,79	31,93	33,37	204.814	21,80	22,35	23,00	48.283	8,99	9,58	10,37	133,74
Xullo-08	24,12	25,17	26,39	213.273	18,48	18,83	19,30	62.298	5,64	6,34	7,09	134,56
Ago-08	27,24	28,38	29,68	225.108	22,08	22,50	23,26	71.846	5,16	5,88	6,42	114,96
Set-08	24,05	25,06	26,23	227.159	18,90	19,21	19,78	87.847	5,15	5,85	6,45	100,84
Out-08	18,94	19,48	20,68	256.016	15,37	15,49	16,19	104.480	3,57	3,99	4,49	73,68
Nov-08	16,88	17,57	18,51	258.855	14,00	14,21	14,52	112.470	2,88	3,36	3,99	54,75
Dec-08	16,46	17,08	17,95	154.758	13,71	13,77	13,79	103.491	2,75	3,31	4,16	43,51
Xan-09	12,17	12,66	13,29	171.176	10,46	10,52	10,63	103.491	1,71	2,14	2,66	45,71
Feb-09	10,53	11,13	11,93	178.772	8,91	9,05	9,32	114.295	1,62	2,08	2,61	43,87
Mar-09	12,43	13,20	14,31	215.967	10,62	10,85	11,11	110.870	1,81	2,35	3,20	47,39
Abr-09	14,94	15,58	16,52	251.755	11,54	11,66	11,95	107.364	3,40	3,92	4,57	51,39
Mai-09	15,54	16,16	17,15	270.020	12,75	12,99	13,40	111.158	2,79	3,17	3,75	58,59
Xuño-09	13,78	14,51	15,56	308.007	11,54	11,72	12,13	111.954	2,24	2,79	3,43	69,29
Xullo-09	13,78	14,91	16,00	336.787	12,06	12,05	12,36	119.856	1,72	2,86	3,64	65,75
Ago-09	15,30	15,92	16,95	349.141	13,11	13,13	13,46	119.572	2,19	2,79	3,49	73,06
Set-09	13,64	14,18	14,95	368.587	11,51	11,38	11,67	124.196	2,13	2,80	3,28	68,15
Out-09	15,11	15,49	16,3	390.277	13,42	13,43	13,80	136.817	1,69	2,06	2,50	73,93
Nov-09	13,34	13,92	14,65	390.845	11,86	11,85	12,16	140.900	1,48	2,07	2,49	77,58
Dec-09	12,53	13,15	13,96	405.046	10,98	11,00	11,48	147.597	1,55	2,15	2,48	75,21
Xan-10	12,86	13,31	14,07	298.640	11,32	11,28	11,74	136.100	1,54	2,03	2,33	77,01
Feb-10	13,00	13,47	14,10	346.285	11,54	11,45	11,66	140.807	1,46	2,02	2,44	74,79
Mar-10	12,83	13,28	13,96	382.415	11,33	11,09	10,99	148.103	1,50	2,19	2,97	79,93
Abr-10	15,94	16,37	17,11	422.049	14,15	13,82	13,62	148.063	1,79	2,55	3,49	85,84
Mai-10	15,11	15,47	16,08	452.163	12,42	12,15	12,04	149.019	2,69	3,32	4,04	77,00
Xuño-10	15,26	15,57	16,10	455.298	13,01	12,71	12,84	152.922	2,25	2,86	3,26	75,66
Xullo-10	14,15	14,47	15,03	471.700	11,94	11,73	11,73	160.416	2,21	2,74	3,30	75,36
Ago-10	15,27	15,58	16,04	485.429	13,39	12,79	12,73	170.573	1,88	2,79	3,31	77,14
Set-10	15,41	15,70	16,18	492.062	13,69	13,12	13,01	166.164	1,72	2,58	3,17	78,42

NOTA: Todos os datos están expresados en euros agás o prezo do petróleo, que está expresado en dólares.

FONTE: Elaboración propia a partir dos datos de ICE-ECX e de *Tendances Carbone*.

BIBLIOGRAFÍA

- ANTES, R.; HANSJÜRGENS, B.; LEMATHE, P. [ed.] (2008): *Emissions Trading. Institutional Design, Decision Making and Corporate Strategies*. New York: Springer.
- BAUMOL, W.J.; OATES, W.E. (1988): *The Theory of Environmental Policy*. 2ª ed. Cambridge: Cambridge University Press.
- COASE, R.H. (1960): "The Problem of Social Cost", *The Journal of Law and Economics*, 3, pp. 1-44.

- CROCKER, T.D. (1966): "The Structuring of Atmospheric Pollution Control Systems", en H. Wolozin [ed.]: *The Economics of Air Pollution*, pp. 61-86. New York: Norton.
- DALES, J.H. (1968): "Land, Water and Ownership", *Canadian Journal of Economics*, 1, pp. 791-804.
- ELLERMAN, A.D. (2006): "Evaluación *ex post* de permisos transferibles de emisión: el programa estadounidense de limitación y comercio de emisiones de SO₂", *Cuadernos Económicos del ICE*, 71, pp. 9-45.
- ELLERMAN, A.D.; JOSKOW, P.L. (2008): *The European Union's Emissions Trading System in Perspective*. Pew Center on Global Climate Change.
- EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE (2010): *The Carbon Market. How to Trade ECX Emissions Contracts*. European Climate Exchange.
- FIELD, B.C.; FIELD, M.K. (2003): *Economía ambiental*. 3ª ed. Madrid: McGraw-Hill.
- FRANCO SALA, L. (1995): *Política económica del medio ambiente. Análisis de la degradación de los recursos naturales*. Madrid: Cedecs Economía.
- JOSKOW, P.L.; SCHMALENSEE, R.; BAILEY, E.M. (1998): "The Market for Sulfur Dioxide Emissions", *American Economic Review*, 88 (4), pp. 669-685.
- MANSANET-BATALLER, M. (2009): "Interdependence of Carbon and Energy Markets: The Case of Volatility", *Tendances Carbone*, 34, editorial.
- MILLS, P. (2008): "La era verde de los mercados", *Finanzas & Desarrollo* (marzo), pp. 32-36.
- MONTERO, J.P. (1999): "Voluntary Compliance with Market-Based Environmental Policy: Evidence from the U.S. Acid Rain Program", *Journal of Political Economy*, 107 (5), pp. 998-1033.
- NOLL, R.G. (1982): "Implementing Marketable Emissions Permits", *American Economic Review*, 72 (2), pp. 120-124.
- PIGOU, A.C. (1920): *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- PNUD (1998): *Informe sobre desarrollo humano*. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Madrid: Mundi-Prensa.
- SCHMALENSEE, R.; JOSKOW, P.L.; ELLERMAN, A.D.; MONTERO, J.P.; BAILEY, E.M. (1998): "An Interim Evaluation of Sulfur Dioxide Emissions Trading", *Journal of Economic Perspectives*, 12 (3), pp. 53-68.
- SMITH, J.L. (2009): "World Oil: Market or Mayhem?", *Journal of Economic Perspectives*, 23, pp. 145-164.
- STANKEVICIUTE, L.; KITOUS, A.; CRIQUI, P. (2008): "The Fundamentals of the Future International Emissions Trading System", *Energy Policy*, 36, pp. 4272-4286.
- TIETENBERG, T.H. (1974): "The Design of Property Rights for Air Pollution Control", *Public Policy*, 27 (3), pp. 275-292.
- TIETENBERG, T.H. (1985): *Emissions Trading: An Exercise in Reforming Pollution Policy*. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- TIETENBERG, T.H. (2003): "The Tradable-Permits Approach to Protecting the Commons: Lessons for Climate Change", *Oxford Review of Economic Policy*, 19 (3), pp. 400-419.
- TIETENBERG, T.H. (2006): *Emissions Trading: Principles and Practice*. 2ª ed. Washington, D.C.: Resources for the Future.
- TIETENBERG, T.H. (2007): "Tradable Permits in Principle and Practice", en J. Freeman e C. Kolstad [ed.]: *Moving to Market: Lessons from Twenty Years of Experience*, pp. 63-94. New York: Oxford University Press.

- TIETENBERG, T.H. (2008): *Editor's Introduction to the Evolution of Emissions Trading: Theoretical Foundations and Design Considerations*. (Environmental Economics Reference Series). Ashgate Press.
- TVINNEREIM, E.; ROINE, K.; HEIMDAL, C. [ed.] (2009): *Carbon 2009. Emissions Trading Coming Home*. Point Carbon.
- VELA ORTIZ, S. (2005): "Marco teórico de la Directiva de comercio de emisiones", *Información Comercial Española*, 882, pp. 39-50.