

LAS FINANZAS DEL CARBONO: ACTIVOS, MERCADOS Y OPERACIONES FINANCIERAS

CONSTANCIO ZAMORA RAMÍREZ

*Profesor Titular de Universidad.
Departamento de Contabilidad y Economía Financiera.
Universidad de Sevilla*

JOSÉ MARÍA GONZÁLEZ GONZÁLEZ

*Profesor Contratado Doctor.
Departamento de Contabilidad y Economía Financiera.
Universidad de Sevilla*

Extracto:

DADO el surgimiento y difusión de los activos del carbono, así como el rápido desarrollo de los mercados y operaciones financieras ligados a estos, este trabajo se propone como objetivo categorizarlos y presentar sus principales características, de modo que pueda servir como referencia para aquellos profesionales y académicos interesados en la lucha contra el cambio climático desde el ámbito de las finanzas.

Palabras clave: activos de carbono, mercados de carbono y finanzas de carbono.

CARBON FINANCE: ASSETS, MARKETS AND FINANCIAL OPERATIONS

CONSTANCIO ZAMORA RAMÍREZ

*Profesor Titular de Universidad.
Departamento de Contabilidad y Economía Financiera.
Universidad de Sevilla*

JOSÉ MARÍA GONZÁLEZ GONZÁLEZ

*Profesor Contratado Doctor.
Departamento de Contabilidad y Economía Financiera.
Universidad de Sevilla*

Abstract:

DUE to the emergence and spreading of carbon assets as well as the fast development of markets and finance operations related to these assets, this paper aims to classify them and to present their main characteristics. So, this paper may be a reference for those professionals and academics that are interested in the fight against climate change from a financial perspective.

Keywords: carbon assets, carbon markets and carbon finance.

Sumario

1. Introducción.
2. Activos del carbono primarios.
 - 2.1. Mercados regulados.
 - 2.2. Mercados voluntarios.
3. ERPA y la financiación de proyectos que generan activos del carbono.
4. Derivados sobre activos del carbono.
5. Mercados financieros de adaptación.
 - 5.1. Derivados climáticos.
 - 5.2. Bonos desastre.
6. Consideraciones finales.

Bibliografía.

1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, se están llevando a cabo diversas medidas para reducir los gases de efecto invernadero (GEI), orientadas hacia la transición de nuestro modelo económico actual hacia el conocido como «economía de bajo carbono», desvinculándolo así del consumo de combustibles fósiles (STERN, 2006). Se pretende desarrollar un sistema que sea capaz de incorporar como coste de la actividad el deterioro que en el medio ambiente se produce por la emisión de GEI a lo largo del proceso productivo. Los dos mecanismos disponibles para ello son el establecimiento de impuestos sobre las emisiones y el desarrollo de un mercado de derechos de emisión transferibles, siendo esta segunda alternativa por la que finalmente se ha optado a nivel internacional (BROHÉ *et al.*, 2009).

La reducción de GEI y el establecimiento de mercados de activos del carbono, en general, no se han producido como consecuencia únicamente del desarrollo de un marco regulador. Así, el mercado voluntario de activos del carbono nace de las necesidades concretas que tienen las empresas y otras organizaciones de compensar sus emisiones. Los motivos que llevan a una organización que no opera en un sector regulado a compensar sus emisiones pueden ser diversos, entre ellos (PINKSE y KOLK, 2007): el desarrollo de una política propia de responsabilidad social corporativa y sostenibilidad, la diferenciación competitiva ante sus clientes, la mejora de su acceso a los recursos financieros e, incluso, la influencia sobre un marco regulador que se prevé más oneroso en el futuro.

Asimismo, el uso que pueden dar las empresas a los activos del carbono que se derivan de la compensación de sus emisiones puede ir desde la propia compensación de emisiones internas en el desarrollo de toda o parte de su actividad hasta la compensación de emisiones externas para ofrecer productos neutros en CO₂, que estiman que pueden ser más apreciados y mejor pagados por los clientes.

Los activos del carbono constituyen un mecanismo de mitigación, ya que nacen como consecuencia de un intento por reducir la presencia de GEI en nuestra atmósfera, teniendo el objetivo a largo plazo de retornar a la presencia que estos gases tenían a comienzos del siglo XX. No obstante, cabe destacar que el clima ha sufrido ya una alteración que sin duda afecta a las empresas. En este sentido, el beneficio empresarial puede verse afectado como consecuencia de las variaciones de temperatura que provocan un mayor o menor consumo energético. También puede suceder que la empresa sufra importantes pérdidas patrimoniales por la ocurrencia de catástrofes naturales, de una mayor virulencia en los últimos tiempos. Estas problemáticas también han dado lugar al desarrollo de unos mercados financieros que genéricamente son denominados «de adaptación» (LABATT y WHITE, 2007; TANG, 2009).

Así pues, como se desprende de los párrafos anteriores, conocer los mercados de carbono conlleva una especial dificultad: en primer lugar, por la diversidad en el origen de los activos de carbono que pueden darse; y, en segundo lugar, por las diversas operaciones que pueden realizarse en torno a estos activos, las cuales pueden llegar a ser muy complejas y tener lugar tanto en el entorno de mercados regulados, como *Over-The-Counter* (OTC en adelante). En esta línea, el propósito de este trabajo es proponer una categorización y estructura de los mercados del carbono, así como de las operaciones financieras sobre activos del carbono que en ellos tienen lugar, que pueda servir como marco de referencia tanto para académicos como profesionales en el desarrollo de sus actividades de investigación y profesionales, respectivamente. Para alcanzar este objetivo, hemos desarrollado un análisis de los principales mercados y operaciones financieras ligadas a las emisiones de carbono en la práctica empresarial.

En las siguientes secciones, primeramente analizamos los diferentes activos de carbono denominados «primarios», que surgen directamente de relaciones contractuales entre empresas o, en el caso de determinadas regulaciones, entre empresas y los gobiernos. Posteriormente, estructuramos los distintos mercados en los que pueden negociarse estos activos para, a continuación, categorizar dentro de esta estructura las distintas operaciones que pueden llevarse a cabo. Completamos este análisis ocupándonos de los mercados financieros de adaptación, concluyendo el trabajo con una sección de consideraciones finales en la que sintetizamos los diferentes tipos de mercados y las principales operaciones financieras del carbono.

2. ACTIVOS DEL CARBONO PRIMARIOS

Un activo primario del carbono puede ser definido como el acuerdo (legal o voluntario) entre dos partes en el que una concede a la otra el derecho a compensar, bajo el marco de dicha regulación o contrato, una cantidad de GEI emitida a la atmósfera.

2.1. Mercados regulados

En primer lugar, pueden distinguirse los activos que nacen bajo el amparo de una regulación de obligado cumplimiento para la empresa. Esta regulación puede venir impuesta bien por parte de gobiernos locales, o bien por instituciones supranacionales como Naciones Unidas. En este sentido, el activo del carbono no nace de una relación contractual voluntaria.

Las alternativas de regulación disponibles son el establecimiento de impuestos o el desarrollo de un mercado de derechos de emisión transferibles, habiéndose decantado mayoritariamente las legislaciones por esta última, mediante el establecimiento de un sistema de tipo *cap-and-trade* (MACKENZIE, 2009). El funcionamiento de este sistema consiste en establecer unos objetivos de reducción de emisiones y, por consiguiente, de una cantidad de emisiones absoluta a asignar entre las empresas sujetas a dicha regulación, de manera que, al superar dicho nivel, la organización sería sancionada. No obstante, la organización puede evitar la sanción accediendo a las alternativas de flexibilización

establecidas por los sistemas, en concreto: el propio mercado, donde la empresa podrá acudir a comprar derechos de emisión que otras empresas ofertan, por ejemplo, porque cuentan con un excedente sobre las emisiones que realizan; y la ampliación de las emisiones de una empresa por los créditos obtenidos mediante la reducción de emisiones a través de proyectos desarrollados en otros países.

El mercado que nace bajo una regulación para limitar las emisiones no solo flexibiliza el sistema sino que permite que las empresas con unos costes marginales de reducción de emisiones más elevados puedan acudir al mercado a adquirir derechos de emisión de aquellas otras empresas con unos costes marginales más reducidos. De esta forma, también, las empresas cuentan con una fuente de financiación añadida al cambio tecnológico proporcionada por los recursos obtenidos en la venta de los derechos de emisión excedentes o créditos obtenidos en proyectos en terceros países (BROHÉ *et al.*, 2009).

Estos activos, al nacer de una regulación regional, nacional o supranacional, vienen también denominándose «estatutarios». Este régimen les hace que fácilmente resulten fungibles, o sea, negociables en un mercado organizado.

A nivel internacional, la regulación del Protocolo de Kioto (1997) establece un primer periodo de cumplimiento desde 2008 a 2012, al final del cual los países firmantes deberán haber reducido sus emisiones hasta un nivel comparado con las emisiones realizadas en un año de referencia, que generalmente es 1990. La Unión Europea, en particular, se ha obligado a este cumplimiento bajo lo que se ha denominado «carga compartida», habiendo establecido el objetivo global de alcanzar una reducción del 8 por 100 respecto de las emisiones realizadas en 1996. Dentro de la Unión Europea, a España se le ha fijado el objetivo de limitar sus emisiones a un máximo de un 115 por 100 de media en el periodo 2008-2012 respecto al año 1996.

Una vez fijado el *cap*, cada país tendrá que repartir derechos de emisiones a través de los Planes Nacionales de Asignación entre las compañías con instalaciones afectas. No obstante, existe también la posibilidad de que los países amplíen sus emisiones mediante la adquisición de derechos a terceros países. Las empresas titulares de estos derechos podrán negociarlos bajo el *European Union Emissions Trading Scheme* (EU ETS) (YEOH, 2008). Estos activos, denominados *European Union Allowances* (EUA), otorgan a la empresa el derecho a emitir GEI en términos equivalentes a 1 Tm de CO₂ (CO₂e)¹. Así, una empresa podrá deshacerse de sus excedentes de EUA sobre las emisiones realizadas en un periodo, o adquirir estos derechos para cubrir un déficit generado.

Las transacciones de EUA (al igual que la de otros activos del carbono que vemos a continuación, tales como los CER, ERU y RMU) pueden realizarse entre partes con o sin instalaciones afectas a limitación de emisiones, así como a través de brókeres o plataformas donde se negocian y generan mercado, entre las que cabe destacar:

- European Climate Exchange (ECX).
- European Energy Exchange (EEX).

¹ No todos los GEI tienen el mismo efecto invernadero, así 1 Tm de metano equivale a 25 Tm de CO₂, 1 Tm de N₂O equivale a 298 Tm de CO₂, 1 Tm de HFC-23 equivale a 14.800 Tm de CO₂, 1 Tm de SF₆ equivale a 22.800 Tm de CO₂, etc. En general, los derechos y créditos de emisión se concretan en unidades equivalentes de CO₂ (CO₂e).

- Nordpool Powernext.
- Energy Exchange Austria (EXAA).
- Sendeco2.

Para facilitar el cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kioto, se prevén en el mismo diversos mecanismos de flexibilización, siendo el primero de ellos la posibilidad de negociación de los activos del carbono, en general. Igualmente, una empresa puede ampliar las emisiones permitidas mediante otros mecanismos como los siguientes, permitiendo todos ellos la compensación de 1 Tm de CO₂e emitida a la atmósfera:

- La adquisición de *Certified Emission Reduction Units* (CER), expedidas a favor de proyectos derivados del Mecanismo de Desarrollo Limpio (*Clean Development Mechanism*, CDM), que se caracterizan fundamentalmente por conseguir la reducción de emisiones en un país en desarrollo (denominados Países no-Anexo I, es decir, sin compromisos adquiridos de reducción de emisiones). Los CER se emiten por Naciones Unidas.
- La obtención de *Emissions Reductions Units* (ERU) que son aquellos créditos concedidos para los llamados Proyectos de Aplicación Conjunta (*Joint Implementation*, JI) para la reducción de emisiones en un país incluido en el Anexo B del Protocolo. El país anfitrión del proyecto verá reducido su *cap* de emisiones a favor de la emisión de estos créditos.
- También existe la posibilidad contemplada en el Protocolo y reconocida por la Unión Europea de compensar emisiones a través de *Removal Units* (RMU) obtenidas a través de proyectos de sumideros de CO₂.

De todos ellos, el CDM es el más usual. La lógica que reside detrás de este mecanismo es que los países en desarrollo no asumen compromisos de reducción porque su futuro desarrollo implica un incremento importante de sus emisiones. Pero si una empresa de un país desarrollado decide implementar un proyecto que contribuya a que las emisiones en un país en desarrollo se reduzcan, entonces en ese país desarrollado podrían incrementarse las emisiones permitidas.

Los CER se obtienen tras un riguroso proceso de verificación, donde se comprueba no solo la realidad de la reducción de emisiones; la *adicionalidad* del proyecto también se mide en términos de inversión y tecnología, es decir, se intenta comprobar que la financiación obtenida a través de los CER haga viable el proyecto y que realmente transfiera tecnología al país donde se desarrolla.

2.2. Mercados voluntarios

Los activos analizados hasta ahora nacen en el marco de una regulación de obligado cumplimiento, permitiendo emisiones en base a un acuerdo que las fija y que reparte ese *cap*. Sin embargo, existen activos que nacen dentro de lo que comúnmente se conocen como mercados voluntarios de activos del carbono (BAYON *et al.*, 2009).

El valor de estos activos no viene dado por la posibilidad que otorgan al tenedor de emitir una cantidad de CO₂e a la atmósfera sin ser sancionado, sino por el valor añadido que genera un determinado proyecto por la reducción de emisiones que conlleva. Así, el tenedor de estos activos puede utilizarlos, por ejemplo, para compensar las emisiones realizadas en su actividad y ofrecer a sus clientes un producto neutro en CO₂, aumentando su precio por este «valor añadido».

Los activos del carbono en los mercados voluntarios surgen normalmente en el marco de un proyecto que contribuye a reducir emisiones. Asimismo, al contar con muchas particularidades, la negociación de estos activos es mucho más limitada. La excepción la encontramos en el CCX (*Chicago Climate Exchange*), en el que las empresas se adhieren voluntariamente a un régimen por el que se obligan a respetar unos máximos de emisiones, pudiendo negociar estos activos en el mercado.

En los mercados voluntarios, los activos del carbono suelen recibir la denominación de VER (*Verified Emissions Reductions units*)², puesto que suelen ser sometidos a un proceso de verificación mediante el cual se comprueba si se cumple una determinada norma, tal como el *Voluntary Carbon Standard*, el *Voluntary Gold Standard*, *Gold Standard* o *VER+*. Asimismo, existen registros cuya función es garantizar que una misma reducción genera un único crédito de emisión. Estos registros se están desarrollando normalmente por parte de los propios operadores del estándar correspondiente.

Sin embargo, los mercados voluntarios conllevan riesgos añadidos importantes. En primer lugar, el valor de los activos tiene una mayor dependencia de factores como el tipo de proyecto que lo genera, su estándar de verificación, el país donde se ha desarrollado el proyecto, etc. Esto los hace menos fungibles y, por consiguiente, sus posibilidades de negociación son sustancialmente inferiores. En segundo lugar, conllevan riesgos de incumplimiento, como la venta del mismo crédito en repetidas ocasiones o también su venta en una fase inicial de un proyecto que posteriormente no llegue a generar el activo de carbono.

3. ERPA Y LA FINANCIACIÓN DE PROYECTOS QUE GENERAN ACTIVOS DEL CARBONO

Varios de los activos del carbono comentados surgen de proyectos que generan reducción de emisiones, obteniéndose una financiación añadida mediante la transferencia de estos activos. Esta financiación suele obtenerse a través de acuerdos específicos conocidos como *Emissions Reduction Purchase Agreements* (ERPA). Estos contratos consisten básicamente en el compromiso asumido por un inversor en activos de carbono de adquirir aquellos generados a lo largo de un periodo especificado en el contrato y por un importe determinado.

Los ERPA no tienen una estructura financiera determinada. No obstante, normalmente suponen la adquisición a plazo de los activos de carbono obtenidos por un determinado proyecto, generalmente de desarrollo limpio (CER), estableciéndose el número de activos que se entregarán anualmente y el precio que se pagará por ello.

² De no seguir ningún proceso de verificación, se denominarían ER (*Emissions Reductions units*).

Así pues, los ERPA pueden tomar estructuras financieras muy diferentes, puesto que son las partes (promotor del proyecto y financiador) las que lo definen y, por consiguiente, dependerán de sus necesidades de inversión y financiación, pudiéndose dar el caso, incluso, de que intervengan terceros (TANG, 2009).

En relación con los CER, el precio que se pagará por ellos será un importe fijo, aunque pueden establecerse cláusulas de indexación u opcionales que limiten o activen la variabilidad de su precio. En este sentido, a continuación ofrecemos una relación de las estructuras más empleadas, si bien esta lista no es exhaustiva porque nos podemos encontrar con otras estructuras nuevas o combinaciones de estas, ya que el mercado se encuentra en continuo desarrollo:

- Precio fijo, cuando los CER (o los activos del carbono de que se traten) se adquirirán a un precio por unidad establecido en el ERPA.
- Precio indexado, cuando el precio al que se adquirirán los activos variará en función de la evolución de variables o precios, tales como:
 - El valor de esos activos en mercados secundarios.
 - El precio de una determinada materia prima, como el petróleo, el carbón, el gas natural, etc.
 - Los tipos de interés, los índices de inflación, etc.
- Cláusulas *floor* y/o *cap*. La indexación del precio puede conllevar la introducción de otras cláusulas que controlen la variación:
 - *Floor*: supone un pago mínimo por los activos del carbono, con independencia de que la variable de referencia implique un importe inferior. Sin embargo, el precio a pagar tendría un potencial de recorrido alcista.
 - *Cap*: a diferencia del anterior, la variación del precio tendría un máximo en su recorrido.
 - *Collars*: consiste en la combinación de los dos elementos anteriores, es decir, el precio a pagar tendrá un mínimo, pero no superará nunca un máximo establecido, con la ventaja de que para el comprador de los activos esta estructura es más barata, al no tener que asumir las contraprestaciones de establecerse un mínimo en el contrato.

Por otra parte, la financiación de un proyecto puede estar relacionada con los activos del carbono que genere en el futuro, pudiendo entonces aparecer algunas estructuras como las siguientes:

- *Monetización*: se trata de conseguir de forma anticipada un volumen de fondos antes de que el proyecto genere los CER u otros activos del carbono. Mediante la monetización, la entidad financiera, o el operador del mercado en su caso, paga anticipadamente los activos, en lugar de esperar a su entrega para reembolsarlos, convirtiéndose en el futuro titular de los mismos. No obstante, la cantidad recibida debe estar cubierta, bien de forma corporativa o

por cualquier otro activo. En el caso de que no se generen suficientes CER para cubrir el importe recibido, el promotor se verá obligado a terminar de cubrir dicho importe.

- *Collateralización*: en estos casos, la financiación se obtiene realmente de un tercero ajeno al ERPA, el cual no se convertirá en el futuro titular de los CER (u otro activo del carbono de que se trate). Sin embargo, la financiación recibida se garantizará precisamente por los fondos que se obtengan en el marco del contrato ERPA. En cierto modo, por tanto, podemos decir que se «monetiza» el ERPA. La garantía de devolución de la financiación recibida puede completarse con otras otorgadas por el promotor.
- *Leverage carbon finance* o financiación de proyectos: la financiación recibida se garantiza exclusivamente por los fondos generados por el proyecto, de ahí que también se denomine financiación «sin recurso».

Finalmente, cabe destacar el papel que juegan los *fondos de inversión* en estos tipos de proyectos. La conciencia social sobre el cambio climático ha llegado también a determinar la forma de inversión de determinados fondos. Así, por ejemplo, los fondos de inversión denominados «verdes», excluyen o minimizan las inversiones en proyectos y compañías en sectores especialmente contaminantes, estableciendo *ratings* sobre la sostenibilidad de las empresas en las que invierten. También podemos distinguir los *hedge funds* especializados en la adquisición de créditos de carbono a futuro a un precio muy bajo, mediante su participación en proyectos de reducción de emisiones, que pueden obtener un plus importante en la enajenación de los créditos que se generen.

Sin embargo, aquellos que han adquirido una mayor importancia en el desarrollo de los proyectos CDM son los denominados *fondos de carbono* (DAVIS y DADUSH, 2009). Estos fondos captan recursos tanto provenientes del sector privado, como público, invirtiéndolos en proyectos que generen créditos de carbono de los mecanismos de flexibilización del Protocolo de Kioto, con objeto de que sus participantes los dediquen a compensar sus emisiones y puedan alcanzar sus compromisos. Así pues, sus inversores no obtienen rendimientos en metálico (aunque podría darse esta posibilidad), sino que como retorno a su inversión obtienen, por ejemplo, CER.

4. DERIVADOS SOBRE ACTIVOS DEL CARBONO

Los activos del carbono primarios pueden dar lugar a una multitud de operaciones que, en muchos casos, se constituyen en otros activos en sí mismos. Por este motivo, podemos referirnos también a activos del carbono secundarios, es decir, aquellos que se forman sobre la base de una inversión en otros activos del carbono (LABATT y WHITE, 2007).

El precio de los activos primarios de carbono, en general, es determinado por las cotizaciones en mercados organizados. En el caso de los EUA, por ejemplo, se han alcanzado precios de más de 30 euros, llegando a suelos inferiores a los 0,50 euros. Por consiguiente, los riesgos de mercado para las empresas son importantes y rápidamente se han desarrollado activos con estructuras más o menos complejas de derivados. Los subyacentes de estos derivados han sido los activos primarios del car-

bono, llegando estos a cotizar en plazas de contratación de diversas partes del mundo. No obstante, estas estructuras también pueden contratarse entre particulares (OTC), especialmente por parte de las instituciones bancarias que disponen ya de productos muy sofisticados. Asimismo, la mayoría de los mercados financieros de activos del carbono ofrecen derivados sobre los mismos. Las siguientes estructuras pueden ser consideradas como las más usuales:

- **Futuros:** consiste en fijar un precio al que se intercambiará un determinado activo del carbono (EUA, CER,...) al finalizar un determinado periodo (3, 6, 9, 12... meses). La contratación de los futuros es propia de los mercados organizados, como el ECX, donde se negocian futuros tanto sobre EUA como sobre CER. Estos contratos están referidos a lotes de 1.000 Tm, con entregas en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre de cada año. La visión del mercado del comprador y vendedor de un futuro es muy diferente. Mientras que la perspectiva del comprador es alcista, ya que quiere asegurar el precio del activo de carbono que adquirirá en un futuro, el vendedor cuenta con una perspectiva bajista, pretendiendo asegurar mediante el contrato el precio al que venderá el activo. Estos contratos, por ejemplo, permiten asegurar el margen que se obtendrá por la venta de los CER obtenidos de un determinado proyecto. Otro mercado de nuestro entorno que comercializa este producto es el EEX.
- **Opciones:** en este caso, el comprador de la opción adquiere el derecho a comprar (conociéndose a estas opciones como *calls*) o vender (denominadas *puts*) el activo del carbono a un precio fijado en el contrato, a cambio del pago de una prima al vendedor o emisor de la opción. El ECX es una plataforma donde nos podemos encontrar productos con esta estructura, tanto sobre EUA, como CER.

Asimismo, es posible la permuta EUA-CER, como la ofrecida por ejemplo por SENDECO2, donde dos partes se intercambian unos activos por otros. Esta transacción se justifica por la diferencia existente entre ambos activos, ya que los CER cotizan a un precio algo inferior a los EUA, pero su valor a efectos de compensación de emisiones es prácticamente el mismo. Esta estrategia, por ejemplo, conviene a una empresa titular de EUA, pero cuyas emisiones puede compensar de igual manera con CER, recibiendo a través de la permuta una compensación en metálico.

La estructura *repo-swaps*, tanto de EUA como de CER, normalmente obedece a una operación OTC entre un emisor de GEI y una institución financiera. El emisor puede ser titular de una serie de derechos que prevé que no va a utilizar hasta que finalice un determinado periodo de tiempo, por lo que se los cede a un banco. Por su parte, el banco le entregará al emisor de GEI la diferencia entre el precio al contado y el de cotización en ese momento para el vencimiento.

5. MERCADOS FINANCIEROS DE ADAPTACIÓN

Hasta ahora nos hemos referido a los activos primarios, derivados y operaciones de carácter financiero que pueden emplear las empresas para mitigar el cambio climático. Sin embargo, ya se ha alcanzado un nivel de emisiones que no se reducirá en el corto plazo y que se presume que va a tener efectos sobre las temperaturas, precipitaciones, tormentas y demás fenómenos meteorológicos que

pueden afectar tanto de forma adversa, como ventajosa, para las empresas. A este respecto, ya se han desarrollado también mecanismos financieros para poder transmitir o intercambiar esos riesgos. Esta transmisión de riesgos puede extenderse a catástrofes, como un huracán, y también a otros fenómenos, con independencia de que estos tengan o no su origen en el cambio climático o sean o no de carácter meteorológico, como puede ocurrir con un terremoto o la erupción de un volcán.

Así pues, mientras que los mercados anteriormente descritos estaban orientados a reducir los GEI, recibiendo por ello la denominación «de mitigación», los mercados a los que nos referimos en este apartado se denominan «de adaptación», ya que permiten atenuar los efectos adversos que el clima y otros fenómenos naturales tienen sobre las empresas. Básicamente, pueden distinguirse dos tipos de alternativas financieras para gestionar estos riesgos (LABATT y WHITE, 2007; TANG, 2009): los derivados climáticos y los bonos desastre.

5.1. Derivados climáticos

Los derivados climáticos nacen porque un determinado fenómeno meteorológico puede afectar de diferente forma a diversas empresas. Así, por ejemplo, las temperaturas elevadas pueden beneficiar a las empresas energéticas debido al aumento de la demanda que realizarán las empresas y los particulares para encender las máquinas de aire acondicionado. Igualmente, las empresas hoteleras de zonas costeras se beneficiarán. Como contrapartida, las elevadas temperaturas podrán perjudicar, por ejemplo, a empresas con intereses agrícolas, que posean edificios de oficinas, o bien a centros comerciales, ya que dispararán sus costes de suministro eléctrico. Otros sectores sensibles a la climatología son la construcción, el ocio, vestido o bebidas. El sector más sensible, por excelencia, es el energético, por razones obvias. En general, el beneficio de las empresas será sensible a estos fenómenos porque sus ventas o varios de sus componentes de coste variarán en respuesta a estos.

Las empresas han llegado a desarrollar mecanismos para gestionar estos riesgos. Los más usuales y tradicionales son los seguros, pero estos solo cubren riesgos como las heladas, el pedrisco o el viento, de carácter extremo, debiendo ocasionar daños en el patrimonio de la compañía. Difícilmente, la disminución de las ventas en una estación de nieve debido a un año de precipitaciones reducidas, por ejemplo, podrían cubrirse. Los derivados climáticos, sin embargo, sí pueden cubrir estos riesgos. Así, en el caso de que un mismo riesgo climático afecte de forma diferente a dos empresas, estas podrán intercambiarlo a través, por ejemplo, de un futuro³. Así, si la temperatura se sitúa por encima de un determinado nivel, el comprador del futuro podrá recibir un pago de la contraparte vendedora del futuro.

³ En el caso concreto de la temperatura, la referencia técnica no son los grados centígrados, sino los HDD (*Heating Degree Days*) y los CDD (*Cooling Degree Days*). El HDD, o días-grados de calefacción, es el número de días en los que la temperatura se sitúa por debajo de un nivel establecido. En principio, se construyeron para determinar la eficiencia en el consumo energético de un edificio. Por su parte, el CDD, o días-grados de refrigeración, hace referencia a los días en los que la temperatura se sitúa por encima de un nivel establecido. Estos dos índices pueden tener valores incluso superiores a 1 punto por día, porque por cada grado/día en el que la temperatura se distancie de la referencia, el indicador sube un punto. Así, para el caso del HDD, si el nivel de referencia es de 18 °C y la temperatura media de un día es de 16 °C, ese día subirá el índice 2 puntos (se necesita un uso más intenso de la calefacción). Por su parte, el CDD se utiliza para determinar el consumo energético en caso de excesivo calor, es decir, por la necesidad de utilizar aire acondicionado. La temperatura de referencia normalmente es 18 °C/65 °F, por debajo de la cual un edificio necesita calefacción. En muchos casos, estos índices se calculan de forma acumulada para periodos de tiempo, normalmente por meses o estaciones.

Los subyacentes, además de referencias de temperatura, pueden ser otras variables, como precipitaciones de nieve, huracanes, heladas o viento. En estos contratos, es necesario establecer el periodo durante el que se observará la variable, así como la estación meteorológica de referencia cuyas mediciones determinará los pagos que se deriven del contrato.

Las estructuras más usuales son futuros y opciones. En los futuros, las partes intercambiarán los importes en una u otra dirección en función de si el índice climático se sitúa por encima o por debajo del *strike*. En las opciones, estas suelen ser *call* o *puts*. En el caso de *calls*, el comprador, previo pago de una prima, recibirá una cantidad por cada punto en el que el índice del subyacente climático se sitúe por encima de un nivel de referencia (*strike*). Por el contrario, en las *puts*, el comprador de la opción recibirá una cantidad que estará en función de que el índice del subyacente climático se sitúe por debajo del *strike*.

El inicio del mercado de derivados climáticos fue OTC, aunque su auge ha ido en aumento, desarrollándose mercados organizados, cuyo mayor exponente en la actualidad es el *Chicago Mercantile Exchange* (CME). Para estos mercados se espera aún un mayor crecimiento en el futuro, dada la sensibilidad que la actividad económica en general tiene respecto a la evolución del clima.

5.2. Bonos desastre

La característica fundamental de estos bonos es que determinados pagos del mismo (normalmente el principal) no se producirán en el caso de que ocurra un determinado hecho de carácter catastrófico definido en la emisión. Normalmente, los emisores de estos bonos pertenecen al sector del seguro, con intereses en zonas que, de producirse un huracán, terremoto..., deberían hacer frente a las indemnizaciones por las cuantiosas pérdidas.

El atractivo de estos títulos es que retribuyen al inversor con unos intereses muy superiores a lo que el mercado determina en emisiones de riesgo similar (normalmente el LIBOR a tres meses más un diferencial que oscila entre un 3% y un 20%).

6. CONSIDERACIONES FINALES

Dada la diversidad de activos del carbono que han surgido en la década de 2000, el rápido desarrollo de los mercados de carbono tanto regulados como voluntarios que se ha producido, así como la diversidad de operaciones financieras sobre los activos del carbono que han surgido y se han difundido en estos mercados, este trabajo se propuso como objetivo sintetizarlos y categorizarlos a modo de marco de referencia para los profesionales y académicos interesados en la lucha contra el cambio climático desde el ámbito de las finanzas. A este respecto, la **tabla 1** recoge y sistematiza los diferentes activos del carbono, mercados de carbono y operaciones financieras a las que nos hemos referido a lo largo de este trabajo.

TABLA 1. Mercados de carbono, activos de carbono y operaciones financieras.

Según la actuación sobre el cambio climático	Régimen	Mercado en el que se realiza la transacción	Tipo de operaciones-estructuras	Ejemplos de plazas u operaciones
Mitigación	Regulado (en nuestro ámbito, el Protocolo de Kioto y el EU ETS)	Mercados organizados	Operaciones al contado	ECX, EEX, SENDECO2
			Futuros	ECX, EEX
			Opciones	ECX
		Operaciones al contado	Compraventa de EUA o CER directamente entre particulares y registro posterior en RENADE Adquisición de una participación en un fondo de carbono	
		Forwards a plazo	ERPA	
		Opciones	Ciertas cláusulas contenidas en los ERPA Contratos entre particulares (p. ej. un inversor y una institución financiera) de <i>puts</i> (o <i>calls</i>) sobre derechos de emisión	
		Otras	Monetización ERPA Collateralization ERPA Leverage Carbon Finance Swaps EUA-CER Operaciones <i>repo-swap</i>	
Adaptación	Voluntario	Mercados organizados	Operaciones al contado	CCX
			Futuros	
			Opciones	
		OTC	Las operaciones en los mercados voluntarios normalmente son OTC, estando abiertas a cualquier estructura	
		Contado	Emisión de bonos desastre	
		Futuros	Derivados climáticos contratados en CME	
		Opciones	Derivados climáticos negociados, por ejemplo, entre una empresa y una aseguradora o banco	

En la última década, los mercados de carbono han experimentado un notable desarrollo (BROHÉ *et al.*, 2009). No obstante, esta expansión ha sido de carácter cualitativo, dado que se ha incrementando fundamentalmente la tipología de activos del carbono y operaciones financieras negociados (LABATT y WHITE, 2007). La dificultad principal es que estos mercados alcancen una profundidad y amplitud de negociación aceptables, lo que sería indicativo de que realmente el coste de la externalidad del cambio climático se está integrando en la economía.

Asimismo, cabe destacar que la expansión de los mercados de carbono se está produciendo no solo a nivel occidental, sino también en países como China o Japón. Un crecimiento significativo de sus volúmenes de negociación a nivel global requiere que los distintos países alcancen un acuerdo estable sobre la continuación del Protocolo de Kioto. En esta línea, será importante analizar con detalle el comportamiento de estos mercados y las variables que lo explican, especialmente las interacciones existentes con otras *commodities* a las que se encuentran vinculados (DASKALAKIS *et al.*, 2009; JOHNSTON *et al.*, 2008).

Otra de las cuestiones de interés en el estudio de los mercados de carbono es la consideración que los activos del carbono y sus transacciones deberán tener a efectos legales, ya que en la actualidad no existe un acuerdo consensado. A este respecto, se ha abierto un importante campo de investigación sobre los procesos de armonización relativos a este tipo de operaciones.

Por un lado, los aspectos legales se refieren a cómo deben figurar los activos de carbono en los estados financieros. Desde el punto de vista contable, existe un gran debate acerca de la consideración que deben tener estos activos (RATNATUNGA, 2007; MCGREADY, 2008), en concreto, si estos deben ser tratados como activos intangibles, existencias o como instrumentos financieros. En cuanto a su valoración, también existe un debate acerca de si estos elementos deben figurar a su coste o a su valor razonable y, en su caso, cómo deberían tratarse las variaciones de valor. Otra discusión importante es el tratamiento contable de las entregas gratuitas de estos activos de carbono que las compañías pueden recibir (FORNARO *et al.*, 2009).

Por otro lado, los aspectos legales también tendrán un efecto en cuanto a la fiscalidad de las transacciones sobre estos activos (BROHÉ *et al.*, 2009). La inclusión del beneficio de estas operaciones en el resultado contable del ejercicio puede conllevar distintas formas de gravamen. Asimismo, los gravámenes indirectos que repercuten estas transacciones aún no se encuentran armonizados.

Bibliografía

- BAYON, R.; HAWN, A. y HAMILTON, K. [2009]: *Voluntary carbon markets*, Earthscan, 2.ª edición.
- BROHÉ, A.; EYRE, N. y HOWARTH, N. [2009]: *Carbon markets*, Earthscan.
- DASKALAKIS, G.; PSYCHOYIOS, D. y MARKELLOS, R.N. [2009]: «Modeling CO2 emission allowance prices and derivatives: evidence from the European trading scheme», *Journal of Banking & Finance*, vol. 33, n.º 7, págs. 1.230-1.241.
- DAVIS, K.E. y DADUSH, S. [2009]: «Getting climate-related conditionality right», en: R.B. STEWART, B. KINGSBURY y B. RUDYK (eds.), *Climate finance: regulatory and funding strategies for climate change and global development*, New York University Press, págs. 197-205.
- FORNARO, J.; WINKELMAN, K. y GLODSTEIN, D. [2009]: «Accounting for emissions», *Journal of Accountancy*, vol. 208, n.º 1, pág. 40.
- JOHNSTON, D.M.; SEFCIK, S.E. y SODERSTROM, N.S. [2008]: «The value relevance of greenhouse gas emissions allowances: an exploratory study in the related United States SO2 Market», *European Accounting Review*, vol. 17, n.º 4, págs. 747-764.
- LABATT, S. y WHITE, R. [2007]: *Carbon finance: the financial implications of climate change*, John Wiley & Sons, Inc.
- MACKENZIE, D. [2009]: «Making things the same: gases, emission rights and the politics of carbon markets», *Accounting, Organizations and Society*, vol. 34, n.º 3/4, págs. 440-455.
- MCGREADY, M. [2008]: «Accounting for carbon», *Accountancy*, vol. 142, n.º 1379, págs. 84-85.
- PINKSE, J. y KOLK, A. [2007]: «Multinational corporations and emissions trading: strategic responses to new institutional constraints», *European Management Journal*, vol. 25, n.º 6, págs. 441-452.
- RATNATUNGA, J. [2007]: «An inconvenient truth about accounting», *Journal of Applied Management Accounting Research*, vol. 5, n.º 1, págs. 1-22.
- STERN, N. [2006]: *The economics of climate change: the stern review*, Cambridge University Press.
- TANG, K. [2009]: *A guide to carbon finance: carbonomics for a credit constrained world*, Risk Books.
- YEOH, P. [2008]: «Is carbon finance the answer to climate control?», *International Journal of Law and Management*, vol. 50, n.º 4, págs. 189-206.