

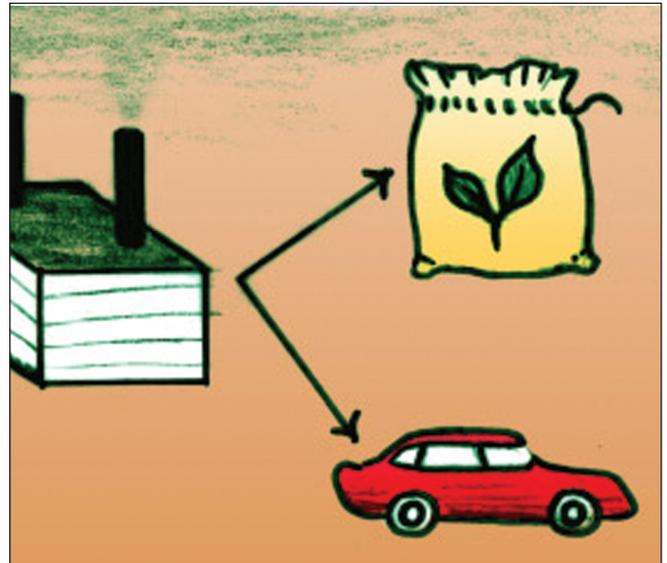
# Captura, uso y almacenamiento de carbono

## Descripción y propósito de la tecnología

La captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) es una tecnología para la remoción de dióxido de carbono que pretende capturar el CO<sub>2</sub> de los gases de escape industriales o directamente de la atmósfera. Teóricamente, el CO<sub>2</sub> capturado se podría usar como materia prima de diversos productos por lo que se "almacenaría" en los mismos hasta que se libere de nuevo a la atmósfera.

Existen diversas propuestas para el uso y almacenamiento de CO<sub>2</sub>: recuperación mejorada de petróleo, producción de productos químicos y combustibles a base de CO<sub>2</sub>, o de combustibles y productos a base de microalgas, plásticos a base de CO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> que se usa en materiales de construcción y en agricultura, alimentación y forrajes.<sup>1</sup> La tecnología de CCUS es un intento de hacer rentable [la captura y almacenamiento de carbono](#) (CCS, por sus siglas en inglés), es decir, no dejar el CO<sub>2</sub> únicamente "almacenado". La mayoría de los escenarios de CCUS son apenas especulaciones, aunque algunas tecnologías ya se están comercializando.

La principal crítica a la CCUS —al igual que a la CCS y a la captura directa de aire ([DAC, por sus siglas en inglés](#))— es que prolonga los impactos de la explotación de fuentes de energía sucia en las comunidades de todo el mundo, con graves impactos en la salud, la economía y la justicia ambiental, al mismo tiempo que hay escasa o inexistente evidencia de que con estos métodos se pueda enfrentar la crisis climática a la escala necesaria.



La captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS) pretende convertir el carbono capturado en combustibles, fertilizantes y plásticos.

Adicionalmente, las emisiones de CO<sub>2</sub> capturadas se volverán a liberar con el uso a la atmósfera en algún momento, lo que hace que la propuesta sea en el fondo inútil para detener el cambio climático.

Las emisiones no se almacenan de forma permanente, sino que se incorporan a los productos o se vuelven a liberar mediante procesos de incineración o descomposición. Además, la CCUS se basa en tecnologías

de remoción de CO<sub>2</sub>, que demandan altas cantidades de energía, son muy costosas y tecnológicamente problemáticas.<sup>2</sup>

Es probable que la CCUS provoque más emisiones de CO<sub>2</sub> en lugar de reducir las, pues la fabricación, el transporte y las infraestructuras necesarias para esta tecnología producen emisiones adicionales, y la propia captura y almacenamiento de carbono



ya es propensa a generar más emisiones de las que secuestra ([véase la reseña de la tecnología de CCS](#)).

## Actores implicados

La mayor parte de las actividades de CCUS se desarrollan en América del Norte, Europa, China, India y Japón. Muchas iniciativas reciben capital de fundaciones filantrópicas ligadas a industrias contaminantes, de la propia industria o de organismos públicos de financiamiento. Los patrocinadores industriales proceden sobre todo de industrias que consumen enormes cantidades de energía entre ellas British Airways, Chevron, ExxonMobil, HuaNeng Group, Indo Guld Fertilizer Co. y Occidental. El Departamento de Energía de Estados Unidos es el mayor inversionista público.<sup>3</sup>

La principal crítica a la CCUS es que prolonga los impactos de la explotación de fuentes de energía sucia en las comunidades de todo el mundo, con graves impactos en la salud, la economía y la justicia ambiental.

## Propuestas de CCUS

Recuperación mejorada de petróleo (Enhanced Oil Recovery - EOR por sus siglas en inglés): Aunque a veces se hace referencia a la CCUS como un intento de hacer una clara diferencia entre la captura y almacenamiento de carbono y la EOR, ésta última es por mucho la mayor usuaria del CO<sub>2</sub> capturado y muy probablemente el mercado más rentable para ello en el futuro. La EOR se trata con más detalle en la [hoja informativa sobre CCS](#). Brevemente, la EOR se refiere a la inyección de CO<sub>2</sub> a presión para recuperar petróleo que de otro modo sería inaccesible, o al bombeo de CO<sub>2</sub> en yacimientos de petróleo ya explotados, extrayendo hasta un 50% más del petróleo originalmente disponible en un pozo. El CO<sub>2</sub> de origen natural es el que más se utiliza para estos fines porque es barato y está ampliamente disponible, pero el CO<sub>2</sub> de origen antropogénico es cada vez más común,<sup>4</sup> sobre todo en instalaciones de CCS de Norteamérica. Por ejemplo, de 21 instalaciones operativas a escala comercial de captura y almacenamiento de carbono en todo el mundo, 16 envían su CO<sub>2</sub> capturado para usarlo en EOR, y las tres instalaciones que se encuentran en

**// El principal impacto de la CCS es que prolonga la vida de la energía sucia y los impactos que ésta conlleva para comunidades pobres en todo el mundo, con graves repercusiones en la justicia ambiental, la salud y la economía, aunque ni siquiera hay pruebas de que pueda contribuir a resolver la crisis climática a la escala que se necesita. //**

construcción también son para EOR.<sup>5</sup> En este caso, EOR es ciertamente Captura y Uso de Carbono, pero no es Almacenamiento: las estimaciones indican que alrededor del 30% del CO<sub>2</sub> de la recuperación mejorada de petróleo regresa a la superficie con el petróleo bombeado, y cualquier CO<sub>2</sub> que permanece bajo tierra ocasiona emisiones aún mayores: las del petróleo extraído y luego quemado.<sup>6</sup>

## Productos químicos y combustibles basados en el CO<sub>2</sub>

Otra idea es utilizar el CO<sub>2</sub> capturado como materia prima para productos químicos y combustibles. Esto puede lograrse mediante reacciones de carboxilación en las que la molécula de CO<sub>2</sub> se utiliza para producir productos químicos como metano, metanol, gas de síntesis, urea y ácido fórmico. El CO<sub>2</sub> también puede utilizarse como materia prima para producir combustibles, por ejemplo, en el proceso Fischer-Tropsch. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> es, termodinámicamente, una molécula muy estable, por lo que las reacciones con el CO<sub>2</sub> suelen requerir considerables cantidades de energía. Además, los productos químicos y los combustibles se almacenan durante menos de seis meses antes de ser utilizados y el CO<sub>2</sub> se devuelve a la atmósfera muy rápidamente.<sup>7</sup> Al igual que en el caso de EOR, se trata de captura y uso de carbono, pero no de almacenamiento.

¿Tecnología para salvar el clima?  
La CCUS suele ser más una tecnología  
de recuperación mejorada de petróleo  
(EOR) que de reducción de emisiones.  
Foto: Richard Masoner / Cyclelicious  
vía Flickr



## Producción de biocombustibles y otros productos a partir de microalgas

Este enfoque pretende utilizar las microalgas para fijar el CO<sub>2</sub> capturado y utilizar las algas cosechadas como materia prima para producir biocombustibles, alimento para animales, nutracéuticos o cosméticos. Muchos de los proyectos, la mayoría aún en estado incipiente, planean redirigir las emisiones ricas en CO<sub>2</sub> de las instalaciones industriales hacia estanques de algas o fotobiorreactores.<sup>8</sup> Cabe preguntarse si las microalgas que han estado en contacto directo con efluentes contaminados pueden comercializarse con éxito para productos como cosméticos. Hay investigación sobre el uso de cepas de algas genéticamente manipuladas, por ejemplo, para mejorar la tolerancia a altos niveles de CO<sub>2</sub> o para introducir un gen productor de etileno.<sup>9</sup> La contención de los organismos en las instalaciones de producción es casi imposible, y se desconocen las consecuencias para la salud humana y los entornos naturales en caso de que se produzca una fuga.<sup>10</sup> Aproximadamente el 40% de las cerca de 50 iniciativas conocidas de CCUS basadas en algas cesaron sus actividades en los últimos años. La mayoría de los proyectos restantes están en fase de desarrollo y tienen como objetivo desarrollar biocombustibles.<sup>11</sup>

## Plásticos a base de CO<sub>2</sub>

Las empresas Newlight Technologies, con sede en California, y Eonic Technologies, con sede en el Reino Unido, desarrollan procesos para convertir el CO<sub>2</sub> capturado en materiales plásticos.<sup>12</sup> Además de tener un balance energético cuestionable, esta tecnología sólo sería un enfoque efectivo de captura de carbono si los plásticos nunca se degradaran o se incineraran como residuos.

**// La CCUS se entiende como un intento de hacer rentable la captura y almacenamiento de carbono (CCS), aunque es muy probable que provoque más emisiones en lugar de reducirlas. //**

## CO<sub>2</sub> utilizado en los materiales de construcción

En el sector de la construcción, un pequeño número de empresas han desarrollado y patentado procesos para convertir el CO<sub>2</sub> capturado en carbonato de calcio o magnesio para bloques de construcción, tejas o materiales de relleno. Durante este proceso, el CO<sub>2</sub> reacciona con un óxido metálico como el magnesio o el calcio para formar carbonatos. El proceso es similar al de la meteorización aumentada (véase un resumen de la [tecnología de aumento de meteorización](#)), en la que los minerales de silicato y carbonato ricos en calcio y magnesio reaccionan con el CO<sub>2</sub> atmosférico para convertirse en carbonatos estables. Al igual que en el caso de la meteorización aumentada, los costos energéticos de la extracción, el transporte y la preparación de los minerales, son enormes. Es muy probable que estos costos superen cualquier beneficio de este método. El proyecto de investigación finlandés BECCU pretende desarrollar materiales aislantes para el sector de la construcción, utilizando CO<sub>2</sub> e hidrógeno como materia prima. Dos empresas canadienses buscan desarrollar sustitutos del cemento: Terra CO<sub>2</sub> Technologies Ltd. desarrolla un proceso para convertir el CO<sub>2</sub> y los residuos mineros en materiales que se puedan usar como cemento. Carbicrete recibió financiamiento público e industrial para desarrollar un concreto hecho con escoria de acero y CO<sub>2</sub>. Todos los enfoques tienen el objetivo de encerrar el CO<sub>2</sub> en materiales de construcción como forma de "ecologizar" las muy considerables emisiones de la industria del cemento.

Estos procesos, en teoría, podrían ser capaces de almacenar una fracción del CO<sub>2</sub> emitido durante períodos más largos. Sin embargo, todos los enfoques están asociados a un gasto considerable de energía, por lo que el almacenamiento permanente de CO<sub>2</sub> no es una realidad y el potencial de secuestro de CO<sub>2</sub> es muy limitado.<sup>13</sup>

## Uso de CO<sub>2</sub> en agricultura, alimentación y forrajes

Esta propuesta usa el CO<sub>2</sub> como materia prima para producir alimentos y forraje, para destilar y carbonatar bebidas, o para la fertilización

con CO<sub>2</sub> en invernaderos. Entre los productos y enfoques en investigación y desarrollo se encuentran las proteínas para los piensos de acuicultura o los sustitutos de la carne, las bebidas alcohólicas y el CO<sub>2</sub> para bebidas. En cada uno de estos enfoques, el CO<sub>2</sub> capturado vuelve a entrar en la atmósfera en cortos periodos de tiempo, a pesar de los elevados costos energéticos para capturarlo en primer lugar.

En el caso de la fertilización con CO<sub>2</sub> en invernaderos, una propuesta utilizada y promovida por algunas empresas de [captura directa de aire \(DAC\)](#), no es posible lograr una absorción completa del CO<sub>2</sub> en los cultivos de invernadero. Esas propuestas son más ejemplos de captura y uso de carbono ipero no de almacenamiento! En la medida que el alimento o el forraje se digiere o se composta, una cantidad significativa del carbono se vuelve a liberar.<sup>14</sup>

## Nivel de realidad

Todas las tecnologías descritas anteriormente se están comercializando en algún grado con muy variables niveles de éxito.

La gran mayoría de ellas están en fase de desarrollo. Tanto la industria como organismos públicos han invertido cientos de millones de dólares.

Salvo en el caso de EOR, que es un proceso bien establecido (pero no una técnica de almacenamiento de carbono), las compañías implicadas suelen ser empresas emergentes que pretenden beneficiarse de la ola de propaganda sobre las llamadas "emisiones negativas", en un intento de aumentar el valor del CO<sub>2</sub> capturado y sus ganancias, antes de que el CO<sub>2</sub> retorne a la atmósfera.<sup>15</sup>

## Más información

Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll, **"Geoengineering Map"**, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>

Geoengineering Monitor (2020), **An introduction to CCUS proposals and their viability**, <http://www.geoengineeringmonitor.org/2020/07/can-captured-carbon-be-put-to-use/>

## Notas finales

- 1 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 2 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>; Fundación Heinrich Böll y Grupo ETC (2020), Geoengineering – Technology Briefing: Direct Air Capture (DAC), octubre de 2020, <http://www.geoengineeringmonitor.org/2020/10/direct-air-capture-2/>
- 3 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 4 Cuéllar-Franca y Azapagic (2015), “Carbon capture, storage and utilisation technologies: A critical analysis and comparison of their life cycle environmental impacts”, en *Journal of CO2 Utilization*, Vol. 9: 82-102, <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2014.12.001>; Fundación Heinrich Böll y Grupo ETC Group (2020), Geoengineering – Technology Briefing: Carbon Capture and Storage (CCS).
- 5 Global CCS Institute (2019), “Global Status Of CCS 2019”, [https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2019/12/GCC\\_GLOBAL\\_STATUS\\_REPORT\\_2019.pdf](https://www.globalccsinstitute.com/wp-content/uploads/2019/12/GCC_GLOBAL_STATUS_REPORT_2019.pdf); Global CCS Institute (2020), “Global CCS Institute welcomes the 20th and 21st large-scale CCS facilities into operation”, 3 de junio de 2020, <https://www.globalccsinstitute.com/news-media/press-room/media-releases/global-ccs-institute-welcomes-the-20th-and-21st-large-scale-ccs-facilities-into-operation/>
- 6 Cuéllar-Franca y Azapagic (2015), op. cit.; Fundación Heinrich Böll y Grupo ETC (2020), Geoengineering – Technology Briefing: Carbon Capture and Storage (CCS).
- 7 Para más información, véase: [https://en.wikipedia.org/wiki/Fischer%E2%80%93Tropsch\\_process](https://en.wikipedia.org/wiki/Fischer%E2%80%93Tropsch_process); Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 8 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 9 Heikkinen (2015), “Genetically Modified Algae Could Replace Oil for Plastics”, en *Scientific American*, 17 de agosto de 2015, <https://www.scientificamerican.com/article/genetically-modified-algae-could-replace-oil-for-plastic/>; Wei et al. (2019), “Knockdown of carbonate anhydrase elevates Nannochloropsis productivity at high CO2 level”, en *Metabolic Engineering*, Vol. 54: 96-108, <https://doi.org/10.1016/j.ymben.2019.03.004>
- 10 Biofuelwatch (2017), “Microalgae Biofuels Myths and Risks”, septiembre de 2017, <https://www.biofuelwatch.org.uk/wp-content/uploads/Microalgae-Biofuels-Myths-and-Risks-FINAL.pdf>
- 11 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 12 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map: Eonic Technologies Ltd, <https://map.geoengineeringmonitor.org/Carbon-Cioxide-Removal/eonic-technologies-ltd/>; Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map: Newlight Technologies, <https://map.geoengineeringmonitor.org/Carbon-Cioxide-Removal/newlight-technologies/>
- 13 Cuéllar-Franca y Azapagic (2015), op. cit.; Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 14 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>
- 15 Grupo ETC y Fundación Heinrich Böll (2020), Geoengineering Map, <https://map.geoengineeringmonitor.org/>