

La venta de créditos de carbono de BECCS alcanza niveles récord a pesar de las crecientes preocupaciones ambientales y económicas

Diciembre 5, 2024



*Esta actualización sobre Bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) resume los últimos acontecimientos en el Mapa del Monitor de Geoingeniería, y destaca nuevas tendencias para ayudar a la sociedad civil y a los movimientos de justicia climática en sus esfuerzos para oponerse a la geoingeniería a nivel mundial. Esta actualización es la primera de dos partes sobre la eliminación de carbono en tierra, que también cubrirá el biocarbón. Fue investigado y escrito por **Anja Chalmin**, y publicado con el apoyo del equipo del Monitor de Geoingeniería.*

Avances críticos de bioenergía con captura y almacenamiento de carbono (BECCS) que cubre esta actualización:

- Las afirmaciones que hacen los promotores de que los proyectos BECCS pueden eliminar carbono de forma permanente de la atmósfera todavía se basan en metodologías de contabilidad de carbono incompletas donde se ignoran deliberadamente las grandes fuentes de emisiones;
- Los cálculos de emisiones negativas del Grupo Drax para su proyecto de BECCS en el Reino Unido asumen que la quema de biomasa es neutra en cuanto al carbono, mientras que una gran cantidad de estudios recientes muestran que no es así;
- Los subsidios públicos siguen siendo la fuerza impulsora detrás de los proyectos BECCS, aunque los mercados de carbono están desempeñando un papel cada vez más importante y los proyectos BECCS representan la gran mayoría de los acuerdos de venta de créditos de carbono de eliminación de dióxido de carbono (CDR por sus siglas en inglés) en 2024;

- Los nuevos contratos importantes de Microsoft con proyectos BECCS en Suecia y Dinamarca para la futura venta de créditos de carbono representan más del 90 por ciento de los acuerdos de venta de créditos BECCS, como el proyecto BECCS en la planta CHP de biomasa Värtan de Stockholm Exergi, el mayo contrato individual con diferencia;
- La feroz oposición a miles de kilómetros de nuevas redes de tuberías de CO₂ en los Estados Unidos está causando retrasos significativos y aumentos en los costos para los proyectos de tuberías BECCS, lo que ha resultado en la cancelación del proyecto BECCS Heartland Greenway;
- El proyecto BECCS más grande del mundo, Midwest Carbon Express de Summit Carbon Solutions, que planea instalar una gran red de tuberías entre 57 plantas de etanol, ha enfrentado demandas, peticiones públicas y desafíos legislativos que han retrasado el proyecto por dos años y casi duplicado los costos del proyecto;
- Un número cada vez mayor de proyectos BECCS, incluidas las plantas de biomasa de etanol del Proyecto Interseqt, lideradas por Occidental Petroleum Corporation y White Energy en Texas, están orientados a utilizar el CO₂ capturado para una mejor recuperación de petróleo, lo que generaría importantes emisiones adicionales;
- Varias empresas están desarrollando nuevas tecnologías de captura de carbono para proyectos BECCS con el fin de reemplazar los procesos de captura actuales, pero estos también requieren un consumo intensivo de energía.

Las afirmaciones sobre emisiones negativas de BECCS todavía dependen de una contabilidad de carbono incompleta

Las empresas que afirman ser capaces de generar las llamadas emisiones negativas con BECCS se basan en Evaluaciones de Ciclo de Vida (LCA, por sus siglas en inglés) limitadas en las que las fuentes significativas de emisiones de gases de efecto invernadero no se contabilizan por completo (o no se contabilizan en absoluto). Entre estas fuentes de emisiones se incluyen los cambios en el uso de la tierra, las fugas de CO₂ cuando el carbono capturado se inyecta bajo tierra (CCS) o la inevitable reemisión del carbono capturado si se destina a usos alternativos (CCUS). De manera similar, los potenciales impactos sobre los ecosistemas y los servicios de los ecosistemas tampoco se consideran en su totalidad, si es que se consideran en absoluto. En el caso de la biomasa cultivada específicamente para su uso en la generación de energía, los análisis de ciclos de vida deben incluir cada uno de los procesos de la cadena de suministro, como la energía necesaria para todo el cultivo, la cosecha, el transporte, el secado y el procesamiento, y los posibles impactos ambientales del uso de fertilizantes, el consumo de agua y la degradación del suelo. Esto es particularmente relevante para los proyectos BECCS que utilizan biomasa agrícola para producir etanol, que actualmente es predominantemente maíz. El cultivo de maíz suele requerir grandes cantidades de fertilizantes y, a menudo, acelera la erosión y la degradación del suelo. La operación de las plantas de etanol también genera emisiones a través de múltiples procesos. Por lo general, solo

se consideran las emisiones del proceso de fermentación, pero esto representa menos de la mitad de las emisiones totales cuando se tienen en cuenta todas las fuentes. Cuando se realizan análisis de ciclo de vida completos, se demuestra que la combustión de etanol es, en general, más intensiva en carbono que la combustión de gasolina.



Maíz apilado en una planta de etanol. *Trần Quang/Flickr*

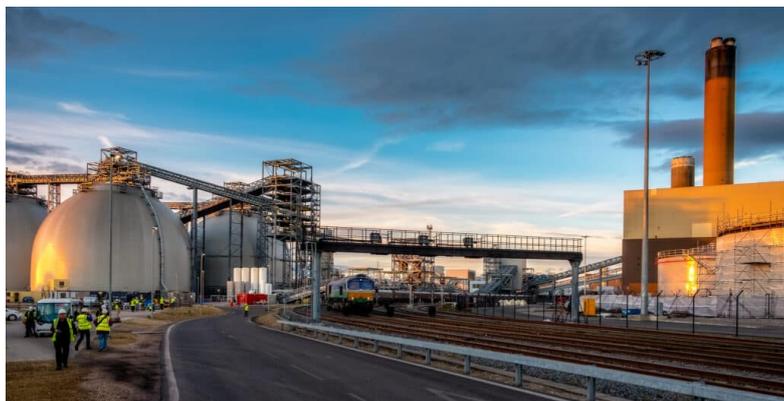
Los proyectos BECCS de mayor envergadura que queman madera procedente de bosques y plantaciones, como los previstos por el Grupo Drax en el Reino Unido y en los Estados Unidos, requieren grandes cantidades de árboles enteros debido a la falta de biomasa residual disponible. Drax presenta sus propuestas de BECCS como carbono negativo, pero no tiene en cuenta, entre otras cosas, que la silvicultura y todas las operaciones posteriores liberan emisiones significativas, y que si los árboles no hubieran sido talados y quemados para obtener energía, habrían seguido creciendo y secuestrando más CO₂. El uso de la biomasa para la generación de energía crea una deuda de carbono que eventualmente puede ser compensada por el rebrote de los árboles, pero el rebrote lleva tiempo, generalmente muchas décadas, lo que significa que la energía de la biomasa casi nunca puede considerarse neutra en carbono dentro de escalas de tiempo significativas. El Consejo Asesor Científico de las Academias Europeas (EASAC, por sus siglas en inglés) concluye que “*existen riesgos sustanciales de que [BECCS] no logre extracciones netas en absoluto, o que cualquier absorción se retrase más allá del período crítico durante el cual el mundo está tratando de cumplir con los objetivos del Acuerdo de París para limitar el calentamiento a 1.5-2 °C*”.

Además de esto, aún no existe una metodología de contabilidad de carbono de la CMNUCC/IPCC que permita a los países reclamar “emisiones negativas” de BECCS. Está previsto que el IPCC publique una metodología de este tipo en 2027, pero hasta entonces sigue siendo incierto si, en el caso de la biomasa importada, las absorciones de carbono atribuidas a BECCS se atribuirían al país que captura el CO₂ o al país que exporta la biomasa. Mientras tanto, las empresas que desarrollan proyectos BECCS, así como esquemas voluntarios de compensación de carbono, están elaborando sus propias metodologías que bien pueden contradecir la de la CMNUCC/IPCC, una vez que se haya acordado.

La disponibilidad de biomasa es un elemento clave para el desarrollo de los proyectos BECCS, y el uso de biomasa para la generación de energía compite con otros usos de la misma, como la alimentación, la alimentación animal y la ropa de cama, los materiales de construcción, el mobiliario y el papel. La competencia por la biomasa ha aumentado de forma constante en los últimos años en lugares con grandes capacidades bioenergéticas, como la Unión Europea. La falta de biomasa disponible requiere que muchas centrales eléctricas de biomasa tengan que transportar grandes cantidades de biomasa a largas distancias, lo que aumenta la ya gran huella de los proyectos BECCS y limita su escalabilidad.

Además, la gran superficie de terreno que requiere la generación de bioenergía resulta ineficiente en comparación con otras opciones renovables, como la energía solar y eólica, que actualmente producen de 50 a 100 veces más energía por unidad de área. También se pueden utilizar áreas menos sensibles ecológicamente y techos para generar energía solar o eólica. En algunos casos, el costo de la energía solar ya es inferior a 0,02 dólares estadounidenses por kilovatio hora, y el de la energía eólica marina en Europa es menor a 0,06 dólares por kilovatio hora. En contraste, el costo por kilovatio hora de la biomasa sólida oscila entre 0,08 y 0,17 dólares, y el del biogás entre 0,09 y 0,19 dólares. Estas cifras no incluyen los costos asociados al uso de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) o captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) que serían necesarios para BECCS.

Además, la gran superficie de tierra que requiere la generación de bioenergía resulta ineficiente en comparación con otras opciones llamadas renovables, como la energía solar y la eólica, que actualmente producen de 50 a 100 veces más energía por unidad de área. También se pueden utilizar áreas menos sensibles ecológicamente y los tejados, para generar energía eólica o solar. En algunos casos, el costo de la energía solar ya es inferior a 0.02 dólares por kilovatio hora, y el de la energía eólica marina en Europa es inferior a 0.06 dólares por kilovatio hora. En contraste, el costo por kilovatio hora de la quema de biomasa sólida oscila entre 0.08 y 0.17 dólares, y el del biogás entre los 0.09 y 0.19 dólares. captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) o captura, uso y almacenamiento de carbono (CCUS, por sus siglas en inglés) que serían necesarios para BECCS.



Silos de almacenamiento de pellets de madera en la central eléctrica de Drax.
Peter Leigh/Flickr

El Grupo Drax, Reino Unido: El proyecto BECCS en la central eléctrica de Selby depende de financiación pública

El Grupo Drax ha obtenido la aprobación del gobierno para un proyecto BECCS en su central eléctrica Drax, la mayor central eléctrica del Reino Unido, en Selby, North Yorkshire. Drax ha convertido cuatro de las seis calderas de carbón para quemar pellets de madera, y planea equipar dos de las calderas con tecnología de captura de CO₂ posterior a la combustión suministrada por Mitsubishi Heavy Industries para capturar hasta ocho millones de toneladas de CO₂ por año. A continuación, planea canalizar el CO₂ capturado para inyectarlo en formaciones geológicas bajo el Mar del Norte. Drax dice que esto logrará una “huella de carbono negativa”, ya que afirma que la quema de biomasa es neutra en carbono y que el crecimiento de nuevos árboles reabsorbe el carbono emitido por la chimenea.

Drax importa la mayor parte de su materia prima de biomasa de América del Norte, donde posee casi 20 plantas de pellets de madera. Además, el proceso de producción de pellets consume mucha energía, ya que la materia

prima de biomasa debe secarse, molerse, peletizarse y enviarse a través del Atlántico. También ha habido informes repetidos de que Drax está obteniendo madera para sus pellets de bosques primarios en América del Norte, en algunos casos de bosques antiguos raros.

La decisión final de inversión para el proyecto aún está pendiente y se espera para el 2026, con Drax apuntando a comenzar las operaciones BECCS en 2030. El proyecto BECCS ya ha recibido al menos siete millones de libras en financiación pública y, en 2024, el gobierno del Reino Unido aprobó más financiación, con una estimación que concluye que los subsidios para el proyecto podrían costar mil 700 millones de libras esterlinas al año hasta 2050. Además, la planta de Drax ya se ha beneficiado de grandes subvenciones para la generación de electricidad con biomasa, por un total de alrededor de mil 400 millones de libras esterlinas entre 2018 y 2022.

Drax había anunciado previamente un proyecto de BECCS que implicaba la construcción de una nueva planta de energía en el mismo sitio que, a pesar de haber recibido 50 millones de libras esterlinas en fondos públicos, fue cancelado en 2015 debido a los altos costos. Para obtener más información sobre la campaña contra el nuevo proyecto BECCS de Drax y los impactos de su abastecimiento de madera en general, visite el sitio web de Biofuelwatch.

Toshiba, Japón: Empresa japonesa compra biomasa en Indonesia

El proyecto BECCS de Toshiba en su central térmica de carbón y biomasa Mikawa de 50 MW en la ciudad de Omuta, se puso en marcha en 2009 como parte de un programa de investigación financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de Japón. Toshiba lo describe como un proyecto a gran escala y afirma que la unidad captura más del 50 por ciento de las emisiones de la chimenea de la central eléctrica, aunque solo captura hasta 200 mil toneladas de CO₂ al año. La afirmación sobre captura de carbono de la empresa no tiene en cuenta que la planta quema 200 mil toneladas de cáscaras de almendra de palma al año, principalmente importadas de Indonesia. La importación de biomasa a distancias de varios miles de kilómetros, unos 5 mil lineales en este caso, es una fuente importante de emisiones que no serán capturadas.

NorthStar Clean Energy y Tondu Energy Corporation, Estados Unidos: Conversión de la planta de carbón TES Filer City Station a BECCS

En 2023, NorthStar Clean Energy y Tondu Energy Corporation propusieron convertir su central eléctrica de carbón TES Filer City Station de 75 MW en Michigan, a biomasa con captura de CO₂. NorthStar y Tondu planean obtener biomasa del adyacente Bosque Nacional Manistee o enviarla al muelle de Filer City desde los puertos cercanos en el lago Manistee con acceso al lago Michigan. El proceso de captura de CO₂ se basará en la tecnología de postcombustión SolveBright de Babcock & Wilcox, y el CO₂ capturado se canalizará para su inyección en formaciones geológicas en el norte de Michigan. Se está llevando a cabo un estudio inicial de ingeniería y se espera una decisión final de inversión para finales de 2024. La conversión podría aprovechar el sistema de crédito fiscal 45Q, proporcionado a través de la Ley de Reducción de la Inflación de Estados Unidos, un subsidio de 85 dólares por tonelada de CO₂ capturado e inyectado en formaciones geológicas.

El financiamiento público es el principal impulsor de los proyectos BECCS, pero los créditos de carbono son cada vez más importantes

Debido a los costos significativos involucrados en la implementación de proyectos BECCS, estos dependen del apoyo de fondos públicos y, en el caso de muchos proyectos relativamente nuevos, de contratos a largo plazo para la venta de créditos de carbono. Como consecuencia, BECCS se ha establecido recientemente como el producto de créditos de carbono de eliminación de dióxido de carbono (CDR) más popular. En el segundo trimestre de 2024, los proyectos de BECCS representaron casi el 90 por ciento de los créditos CDR vendidos a nivel mundial, lo que representa alrededor de 4.3 millones de toneladas de carbono. El principal impulsor de esto son las importantes inversiones de Microsoft en proyectos BECCS en Suecia (Stockholm Exergi) y Dinamarca (Ørsted), que representan el 91 por ciento del valor total de créditos BECCS, aunque hay que tener en cuenta que se trata de acuerdos de captación para la futura captura de carbono que aún no han comenzado. A pesar de la escalada de los mercados de carbono, el financiamiento público sigue siendo el principal motor de BECCS, con grandes subvenciones para proyectos de BECCS que se han concedido recientemente en Suecia, Estados Unidos y el Reino Unido.



Planta de cogeneración de biomasa de Stockholm Exergi en Estocolmo. *Holger Ellgaard/Wikimedia Commons*

Stockholm Exergi, Suecia: Se firma con Microsoft el contrato de créditos de carbono BECCS más grande del mundo

La empresa energética sueca Stockholm Exergi AB, propiedad de la ciudad de Estocolmo y Ankhiale Bidco AB, un consorcio europeo de inversores, planea instalar una planta de captura de CO₂ en su planta combinada de calor y electricidad (CHP) de biomasa en Estocolmo. Si este proyecto tiene éxito, Stockholm Exergi pretende replicarlo en otros sitios de cogeneración en la región.

El proyecto consiste en el transporte en barco del CO₂ capturado y licuado para su inyección bajo el Mar del Norte. Para el manejo del CO₂ capturado, Stockholm Exergi anticipa que la asociación con Northern Lights, un proyecto noruego de CCS, y un reciente acuerdo de cooperación entre Suecia, Noruega y Dinamarca sobre el almacenamiento de CO₂, facilitaría esto. El Tribunal de Tierras y Medio Ambiente de Suecia concedió un permiso para el proyecto en abril de 2024, pero la decisión final sobre la inversión aún está pendiente.

En 2024 se firmaron importantes contratos de créditos de carbono con Microsoft y Frontier, y la compañía está tratando de asegurar contratos adicionales antes de fin de año. Además de recibir financiación en el futuro a través de la venta de créditos de carbono, el proyecto también ha recibido 180 millones de euros del Fondo de Innovación de la UE, y es probable que reciba más financiación pública dado que en julio de 2024 la Comisión Europea aprobó el plan de Suecia de proporcionar hasta 3 mil millones de euros en subvenciones para proyectos BECCS suecos, y los proyectos seleccionados recibirán una subvención por tonelada de CO₂ capturado e inyectado bajo tierra durante un período vinculante de 15 años.

Söderenergi AB, Suecia: La planta de cogeneración de Igelsta apunta a la financiación pública y los créditos de carbono

Söderenergi AB, una empresa energética sueca, planea instalar una unidad BECCS en su planta de cogeneración de Igelsta en Södertälje, la segunda planta de cogeneración de biomasa más grande de Suecia. La planta se alimenta con residuos forestales, pellets de madera, aceite de resina y combustible sólido recuperado. La biomasa se transporta por barco y ferrocarril, y el proyecto BECCS propuesto utilizaría el mismo puerto para enviar el CO₂ capturado y licuado para inyectarlo en formaciones geológicas bajo el Mar del Norte. En 2021 y 2022 se llevó a cabo un primer estudio de viabilidad para el proyecto propuesto, y en 2023 se adjudicó un contrato para un segundo estudio de viabilidad. Según Söderenergi, a partir de octubre de 2024 el proyecto BECCS *“ha llegado a la cuarta fase. El objetivo general para esta fase es llegar a una decisión de inversión y comenzar a construir una planta BECCS con puesta en marcha en 2030. Además de esto, es necesario contratar la cadena logística para el dióxido de carbono eliminado”*. En septiembre de 2024, la Agencia Sueca de Energía anunció una financiación de 75 millones de coronas suecas para el proyecto y, si se implementa, también se beneficiaría de las subvenciones gubernamentales recientemente aprobadas para proyectos de BECCS en Suecia y de la venta de créditos de carbono.

Elimini, Estados Unidos: el Grupo Drax cambia la marca de sus operaciones en Estados Unidos y apunta a las ventas de créditos de carbono

El Grupo Drax, con sede en Reino Unido, se ha expandido a América del Norte desde 2021 y anunció una nueva filial en los Estados Unidos, Elimini, en septiembre de 2024. Liderada por Will Gardiner y Laurie Fitzmaurice, Elimini está evaluando actualmente más de 20 posibles sitios de proyectos BECCS en los Estados Unidos y ha asegurado once contratos de créditos de carbono con C Zero Markets, ClearBlue Markets, Climate Trade, Holborn Trading, Karbon-X, N Value Environmental Energy, Patch, Respira y Ultrabulk y otros. Además, los sitios de Drax BECCS en los Estados Unidos podrían aprovechar el sistema de crédito fiscal 45Q.

Uisa, Brasil: Planta de maíz a etanol de Nova Olímpia

En 2020, Uisa, una gran empresa brasileña de biorrefinería y productora de maíz y caña de azúcar, anunció planes para vender hasta 200 mil créditos de carbono por año y, en 2023, reveló planes para capturar CO₂ en su planta de maíz a etanol Nova Olímpia en Mato Grosso. Uisa tiene la intención de inyectar el CO₂ capturado en la Cuenca Sedimentaria de Parecis, a unos 15 kilómetros de la planta, y construir una tubería para transportar el CO₂ comprimido al lugar de inyección. La perforación está programada para 2024 y se espera que la construcción comience en 2025.

Inherit Carbon Solutions AS, Noruega: Captura de carbono en plantas de biogás

Fundada en 2021, la empresa noruega Inherit Carbon Solutions AS planea capturar CO₂ de plantas de biogás escandinavas, que convierten los desechos de alimentos en metano, y vender créditos de carbono en el proceso. El CO₂ capturado se inyectará en formaciones geológicas en Stenlille, Dinamarca, en cooperación con Gas Storage Denmark. En 2023, Inherit anunció planes para “eliminar gigatoneladas de CO₂ de la atmósfera y almacenarlas de forma segura durante milenios” y firmó contratos para la venta de créditos de carbono a Microsoft, Drax y otras empresas. Todavía no se ha revelado el número y la ubicación de las plantas de biogás, el calendario del proyecto y los medios de transporte del CO₂ capturado al lugar de inyección.



Una planta de biogás en Suiza. *Vasyatka1/Wikimedia Commons*

Polo Sur y Airfix, Francia y Suiza: proyectos BECCS en cuatro plantas de biogás

En 2023, South Pole, su filial Airfix y CO₂ Energie AG anunciaron planes para un proyecto BECCS en una planta de biogás no revelada cerca de Zúrich (Suiza). El proyecto propuesto tiene como objetivo capturar CO₂ utilizando tecnología de captura de aminas post-combustión, licuarlo y transportarlo por camión, tren y barco al norte de Europa para inyectarlo en una formación geológica. Se espera que el proyecto esté operativo en 2025, y la Fundación Swiss Climate Cent ha garantizado la compra de créditos de CO₂ por valor de diez millones de francos suizos para 2030.

En 2024, South Pole, Airfix y Carbon Impact anunciaron proyectos BECCS en tres plantas de biogás cerca de Nancy, Francia. Las plantas de biogás son operadas por Meurthenergie, Mortagne Environment y Méthanisation Seille Environnement, y utilizan residuos agrícolas, principalmente estiércol y purines. La tecnología de captura de CO₂ y los métodos de transporte son similares a los del proyecto suizo. Carbon Impact será responsable de toda la infraestructura de captura de CO₂, Airfix del transporte de CO₂ y South Pole de la comercialización de los créditos de carbono.

Evero, Reino Unido: Captura de carbono en las plantas de residuos de madera de Ince y Mersey

Evero (anteriormente BIG) planea generar créditos de carbono mediante la modernización de unidades de captura de CO₂ en sus plantas de gasificación de biomasa de Ince y Mersey en Cheshire y Widnes que, según la empresa, queman residuos de madera de origen local.

En el sitio de Cheshire, el proyecto comenzó con un estudio de factibilidad financiado por el gobierno para instalar una unidad de captura de CO₂ a pequeña escala utilizando la tecnología de captura de C-Capture Ltd., con sede en Reino Unido. El proyecto a pequeña escala no se implementó y, en 2023, Evero anunció que en su lugar utilizaría la tecnología de captura basada en solventes de aminas de Mitsubishi Heavy Industries.

En octubre de 2024, ambos proyectos pasaron una evaluación gubernamental y pasarán a una segunda fase financiada con fondos públicos, que tiene como objetivo instalar una unidad de captura de CO₂ de 0.2 millones de toneladas en cada planta. El CO₂ capturado se transportará al cercano grupo HyNet CC(U)S para su inyección en una formación geológica subterránea.



Conducto que atraviesa el campo de Estados Unidos. *Ken Kistler/Needpix*

Las redes de tuberías para el CO₂ de BECCS previstas en Estados Unidos se enfrentan a una fuerte oposición

Hay varios proyectos de BECCS importantes en los Estados Unidos que implican la construcción de miles de kilómetros de tuberías para el CO₂. Los residentes a lo largo de las rutas del gasoducto están particularmente preocupados por las fugas de gas que podrían poner en peligro a personas y animales. También se teme que la construcción de los ductos dañe las tierras de cultivo, el drenaje y los cursos de agua, y que el CO₂ se escape de las formaciones geológicas en las que se inyecte. Además, ha habido repetidos informes de presiones ejercidas sobre los propietarios de tierras que se oponen a la construcción de gasoductos en sus tierras, y falta de transparencia en la comunicación de las empresas involucradas. Las protestas constantes y los problemas de procedimiento han provocado un aumento vertiginoso de los costos y retrasos en los proyectos que, en un caso, se ha abandonado.

Navigator CO₂ Ventures: El Proyecto Heartland Greenway BECCS cancelado por motivos de seguridad

El proyecto Heartland Greenway BECCS implicó la construcción de una red de tuberías de dos mil kilómetros para bombear CO₂ capturado y licuado de más de 30 plantas de etanol a la formación de arenisca Mt. Simon en el centro de Illinois. Navigator CO₂ Ventures y sus socios iniciaron el proyecto en marzo de 2021 y lo cancelaron en octubre de 2023, a pesar de ya haber firmado acuerdos con la plataforma de venta de créditos de carbono Puro.earth y con Infinium para la compra de sus e-fuels. Desde el principio el proyecto enfrentó una fuerte oposición de los residentes locales y los propietarios de tierras, quienes destacaron las preocupaciones sobre los impactos negativos en la salud y el suelo, las posibles fugas de gas a lo largo de la red de gasoductos y en el sitio de almacenamiento propuestos. Los propietarios de tierras también se quejaron de la falta de transparencia de los desarrolladores del proyecto, y los funcionarios estatales señalaron la falta de apoyo de los propietarios de tierras para el proyecto. La explicación oficial de Navigator para la cancelación del proyecto fue sobre los problemas regulatorios que había encontrado, que incluían la denegación de un permiso de construcción de oleoductos por motivos de seguridad tras la presentación de datos incompletos sobre posibles fugas de CO₂.

Summit Carbon Solutions: El proyecto BECCS de Midwest Carbon Express experimenta retrasos y aumentos de costos

El proyecto BECCS más grande del mundo, el Summit Carbon Solutions Midwest Carbon Express, tiene como objetivo construir una red de tuberías de 3.200 kilómetros a través de cinco estados de los Estados Unidos para transportar hasta 18 millones de toneladas de CO₂ capturado por año a un sitio de inyección subterráneo cerca de Bismarck, Dakota del Norte. Hasta la fecha, 57 plantas de etanol se han sumado al proyecto, que ha estado en desarrollo desde 2021 y originalmente estaba programado para estar operativo en el segundo trimestre de 2024, pero ahora lleva más de dos años de retraso. Esto ha contribuido a que los costes del proyecto pasen de los 4.5 billones de dólares estimados en 2022 a 8 billones de dólares en mayo de 2024, y ha llevado a una demanda por parte del fabricante de tuberías Welspun Tubular contra los promotores del proyecto. Los procesos de permisos y expropiación para la red de tuberías de CO₂ propuesta, en los que los propietarios están obligados a permitir que se desplieguen en sus tierras, aún no se han concluido en cuatro de los cinco estados afectados, aunque han sido aprobados condicionalmente en Iowa.

Tras la cancelación del proyecto Heartland Greenway BECCS, dos de las empresas que habían estado participando en él se han unido al proyecto Midwest Carbon Express. Esto permitió a Summit agregar otras 25 plantas de etanol a su proyecto, y también adquirió algunos de los antiguos acuerdos de servidumbre de tierras de Navigator. POET LLC, con sede en Dakota del Sur, es el mayor productor de etanol a base de biomasa en los Estados Unidos, y 18 de sus 34 plantas participan ahora en el proyecto Midwest Carbon Express. POET LLC ya está capturando CO₂ a pequeña escala y vendiéndolo a clientes en el Medio Oeste para su uso en productos de consumo. Valero Energy, una corporación petrolera, ahora tiene ocho plantas que participan en el proyecto Midwest Carbon Express.

El proyecto Midwest Carbon Express también se ha enfrentado desde el principio a una feroz oposición de las comunidades indígenas, los residentes locales, los propietarios de tierras y otras partes interesadas. Ejemplos recientes incluyen a los propietarios de tierras que recolectaron firmas para forzar un referéndum sobre el proyecto y demandaron a Summit por su agresiva campaña de adquisición de tierras; los residentes presentaron una demanda desafiando la aprobación de los oleoductos de CO₂ con el argumento de que la expropiación debería reservarse para proyectos de interés público; se están introduciendo moratorias contra el oleoducto en varios condados y los legisladores en Bismarck, Dakota del Norte, la ciudad más cercana al sitio de inyección de CO₂ propuesto, piden un retroceso residencial de 25 millas del oleoducto.

Otra crítica hecha por los opositores al proyecto es que Summit ya no descarta utilizar el CO₂ capturado para mejorar la recuperación de petróleo. Aunque el [sitio web de Summit todavía señala](#) que el “*proyecto no se utilizará para mejorar la recuperación de petróleo*”, en una [entrevista con el North Dakota Monitor](#), la compañía declaró que “*el oleoducto podría usarse para mejorar la recuperación de petróleo en el futuro con el acuerdo adecuado con un cliente.*”

Summit Carbon Solutions tiene la intención de financiar el proyecto con fondos públicos y privados, siendo la principal fuente pública una subvención a través del sistema de crédito fiscal 45Q. Además, Summit planea vender créditos de carbono y ya ha firmado acuerdos con los mercados de carbono [Anew Climate](#) y [NextGen](#).



Planta ADM, Cedar Rapids. *Brad Covington/Flickr*

Archer Daniel Midland (ADM): Se retrasan los proyectos de BECCS propuestos en Cedar Rapids y Clinton

En 2022, la corporación multinacional de procesamiento de alimentos y comercio de productos básicos ADM anunció planes para expandir su [proyecto de CCS en Illinois](#) mediante la captura de CO₂ de sus plantas de maíz a etanol en Cedar Rapids y Clinton, Iowa. En el mismo año, ADM y Wolf Carbon Solutions firmaron una carta de intención para construir un gasoducto de 450 kilómetros para transportar el CO₂ capturado desde las plantas hasta el sitio de inyección de CO₂ de ADM en Illinois. Al año siguiente, Wolf presentó una solicitud de permiso ante la Junta de Servicios Públicos de Iowa para desarrollar y operar el sistema de tuberías de CO₂, pero tuvo que retirarla porque [no cumplía con las condiciones requeridas](#) para su consideración, que incluían que el proyecto tuviera un acuerdo legalmente vinculante con ADM, suficiente interés público y una ruta de tubería finalizada. Se espera que Wolf vuelva a [presentar una solicitud](#). ADM y Wolf habían [anunciado que la construcción comenzaría en 2024 y que las operaciones comenzarían en 2025](#), pero este cronograma se ha retrasado y actualmente no hay información sobre cuándo se implementará el proyecto, si es que se implementa.

También ha habido protestas públicas contra este proyecto de oleoducto por parte de grupos como [Ciudadanos Contra los Oleoductos Depredadores](#) (CAPP, por sus siglas en inglés de Citizens Against Predatory Pipelines), que [temen que ponga en peligro a los residentes locales](#), amenace sus derechos de propiedad y destruya las tierras de cultivo.

Tallgrass Energy: Se retrasa la conversión de un gasoducto de gas natural a CO₂

El gasoducto Trailblazer ha operado desde 1981 y fue adquirido en 2022 por Tallgrass Energy Partners L.P., una empresa de energía e infraestructura. En 2022, Tallgrass propuso convertir 630 kilómetros de su sistema de gasoductos de transporte de gas natural a CO₂.

La conversión es parte del Eastern Wyoming Sequestration Hub de Tallgrass Energy, un proyecto que tiene como objetivo capturar CO₂ de plantas de etanol y otras industrias en Nebraska, Colorado y Wyoming, y transportar hasta 10 millones de toneladas de CO₂ a un sitio de inyección geológica cerca de Cheyenne, Wyoming. En 2022 se firmó un acuerdo para conectar la planta de maíz a etanol de Columbus de ADM, en Nebraska, al gasoducto, y Tallgrass Energy esperaba que su centro de CCS y el gasoducto Trailblazer estuvieran operativos en 2024, pero el proyecto se ha retrasado y no se ha publicado un nuevo cronograma.

Según el National Petroleum Council, no es práctico utilizar los gasoductos existentes para transportar CO₂ a largas distancias porque la presión del gasoducto es demasiado baja. Este tipo de conversión actualmente no está cubierta por ninguna norma federal de seguridad de tuberías, y la Administración de Seguridad de Tuberías y Materiales Peligrosos (PHMSA, por sus siglas en inglés de Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration) anunció que actualizará sus regulaciones de tuberías de CO₂, luego de un accidente causado por la ruptura de una tubería de CO₂ operada por Denbury en 2020, cerca de la comunidad de Sataria, Mississippi, que hospitalizó a decenas de personas. Grupos ambientalistas como el estadounidense Pipeline Safety Trust dicen que las rupturas en los gasoductos de CO₂ pueden poner en peligro la vida y contribuir al cambio climático.

La CCUS basada en biomasa y recuperación mejorada de petróleo

Algunos proyectos capturan CO₂ y lo procesan en productos como metanol y urea, en lugar de inyectarlo bajo tierra. El proceso de captura, transporte y procesamiento de CO₂ requiere mucha energía, principalmente porque el CO₂ es un gas inerte (no reactivo). Una vez que los productos se utilizan o consumen, el CO₂ que contienen vuelve a la atmósfera.

El CO₂ capturado también se utiliza para mejorar la recuperación de petróleo, que implica bombear CO₂ presurizado a depósitos de petróleo y gas envejecidos para recuperar las reservas restantes que, de otro modo, serían inaccesibles. Esto aumenta significativamente la producción de combustibles fósiles y es particularmente común en los proyectos de CCS, y algunos proyectos de BECCS también recurren a este enfoque.

Saudi Basic Industries Corporation (SABIC), Arabia Saudita: Planta de etileno de Al Jubail

La Saudi Basic Industries Corporation (SABIC), un gigante de productos químicos y metalúrgicos de Arabia Saudita, ha implementado un proyecto BECCS en su [planta de etileno en Al Jubail](#) con el apoyo del Programa Nacional de Economía Circular de Carbono de Arabia Saudita y el Ministerio de Energía de Arabia Saudita. El CO₂ capturado se utiliza para producir productos como el metanol y la urea.

Clean Energy Systems, Estados Unidos: Proyecto Mendota BECCS

En 2021, Clean Energy Systems anunció un [proyecto BECCS en Mendota](#), California, que espera estar operativo para 2025. El proyecto prevé gasificar la biomasa agrícola, incluidos los residuos de los huertos de almendros. El CO₂ resultante se capturará y almacenará bajo tierra en una formación geológica cercana o se utilizará para productos como combustibles sintéticos. El proyecto parece estar retrasado y no hay indicios de que la construcción haya comenzado.

Velocys PLC, Estados Unidos: Planta de combustibles Bayou

En 2019, Velocys anunció planes para un proyecto de conversión de biomasa en combustible en Natchez, Mississippi. La [planta de Bayou Fuels](#) gasificará biomasa leñosa, capturará CO₂ y producirá combustible sintético para aviones. Además, Velocys ha firmado un acuerdo con Oxy Low Carbon Ventures para transportar e inyectar el CO₂ capturado en formaciones geológicas. Velocys aún no ha confirmado si ha logrado asegurar el financiamiento para la planta, y no hay indicios de que la construcción comience pronto.



Pozo de petróleo en el campo West Seminole, Texas. *Paul Lowry/Flickr*

Occidental Petroleum Corporation y White Energy, Estados Unidos: Proyecto Interseqt

El proyecto Interseqt, propuesto por Occidental Petroleum Corporation y White Energy, planea capturar CO₂ en las plantas de biomasa a etanol de White Energy en el oeste de Texas en [Plainview](#) y [Hereford](#), y transportar el CO₂ capturado al campo West Seminole de Oxy en la [Cuenca Pérmica](#) para su uso en la recuperación mejorada de petróleo. El proyecto BECCS se anunció en 2019 y la puesta en marcha de las unidades de captura de CO₂ estaba prevista para 2021, aunque ahora se ha retrasado hasta 2026. El proyecto Interseqt tiene como objetivo [aprovechar el sistema de crédito fiscal 45Q](#), que incentiva el almacenamiento de CO₂ a través de una mejor

recuperación y utilización del petróleo, así como el almacenamiento geológico.

Nuevos desarrollos tecnológicos y otros proyectos

Se están desarrollando nuevos enfoques tecnológicos para reemplazar los procesos de captura de CO₂ que dependen del uso de solventes químicos con agua para eliminar el CO₂ de los gases de combustión. Sin embargo, debido a las altas presiones y temperaturas involucradas, los nuevos procesos de captura también son intensivos en energía. Además, se están realizando esfuerzos para desarrollar módulos BECCS más pequeños que puedan aplicarse a proyectos de pequeña escala.

KEW Technology, Reino Unido: Sustitución de la captura de CO₂ basada en aminas

KEW Technology ha desarrollado una tecnología de captura de CO₂ conocida como Captura de Carbono y Purificación de Hidrógeno (CCH₂), que separa el CO₂ del H₂ en la corriente de gases de combustión. Bajo presión, el CO₂ es absorbido por el agua, pero el H₂ no. Una vez que se reduce la presión del agua rica en CO₂, este se libera y puede ser capturado. KEW planea implementar la tecnología en su planta de gasificación de biomasa en Wednesbury, Reino Unido. La compañía ha recibido 4.4 millones de libras esterlinas del Programa de Innovación BECCS de Hidrógeno del Departamento de Seguridad Energética y Net Zero del Reino Unido, aunque la capacidad de captura de CO₂ prevista y el calendario del proyecto aún no se conocen públicamente.

Compact Syngas Solutions, Reino Unido: Sustitución de la captura de CO₂ basada en aminas

Compact Syngas Solutions Ltd, con sede en Deeside, Gales, está demostrando actualmente un proceso de captura de CO₂ que utiliza agua para separar el CO₂ de los gases de combustión, con el objetivo de reemplazar los procesos de captura de CO₂ basados en aminas. El proceso se está probando en la planta de conversión de biomasa en hidrógeno de Compact en Deeside en preparación para la comercialización. El proceso de gasificación de biomasa produce gas de síntesis a partir de residuos de madera, astillas de madera, compost de gran tamaño, podas de té, pellets de combustible derivados de residuos y bagazo de la producción de azúcar. El gas de síntesis se puede utilizar para producir calor y energía, hidrógeno verde o biocrudo. Tras el proyecto, Compact tiene previsto construir y comercializar módulos que combinen la producción de H₂ con la captura de CO₂ y, desde 2022, la compañía ha recibido más de cuatro millones de libras en financiación pública.

Arbor Energy and Resources Corporation, Estados Unidos: Desarrollo de sistemas modulares BECCS

Arbor Energy se fundó en 2022 para desarrollar y mostrar una planta de gasificación de biomasa modular más pequeña para la captura de CO₂, con maleza, residuos de cultivos y desperdicios de alimentos citados como

posibles fuentes de biomasa. Según la empresa californiana en junio de 2024, la “*biomasa residual se recoge, se astilla y se tritura para facilitar su transporte a nuestras centrales eléctricas*” y luego se gasifica en gas de síntesis. El gas de síntesis se mezcla con oxígeno y se quema para producir energía, CO₂ y agua. El CO₂ será capturado, comprimido y canalizado para su inyección en las formaciones geológicas. Todavía no hay indicios de cuándo estará operativo el primer módulo de Arbor, pero la empresa ya cuenta con varios clientes de créditos de carbono, entre los que se encuentran los mercados de carbono Frontier, Shopify y Stripe. En septiembre de 2024, Arbor firmó un acuerdo con Microsoft para la venta de 25 mil créditos de carbono, a partir de 2027. Arbor Energy ha recibido financiación pública del Departamento de Conservación de California y otras fuentes, así como financiamiento de inversores privados en dos rondas de financiación no reveladas, entre ellas las de Countdown Capital, Cantos Ventures, Gigascale Capital, Silent Ventures, Lowercarbon Capital y Voyager Ventures.

AstraZeneca y Future Biogas, Reino Unido: Uso de cultivos alimentarios para producir biogás

En 2023, AstraZeneca firmó un acuerdo de compra de biometano a 15 años con el productor de biocombustibles Future Biogas en Lincolnshire, Reino Unido. Se espera que el gas de síntesis produzca 100 gigavatios hora por año en los sitios de fabricación de AstraZeneca en Macclesfield, Cambridge, Luton y Speke. Se añadirá una unidad de captura de CO₂ a la planta de Future Biogas y el CO₂ capturado se transportará al Mar del Norte para su inyección en formaciones geológicas en alta mar. La biomasa, cultivos como el maíz, la cebada y el centeno, se obtendrá de Grange Farm, a unos 10 kilómetros al noroeste de la planta de biogás, y AstraZeneca afirma que reducirá sus emisiones de gases de efecto invernadero a través del proyecto.

Si estos proyectos de BECCS se implementan a mayor escala, es probable que surjan desafíos relacionados con el uso de la tierra, la seguridad alimentaria y el suministro de agua. Si la biomasa para BECCS se cultiva en tierras que también podrían utilizarse para cultivar alimentos, el aumento de la competencia tendrá un impacto cada vez más negativo en la oferta y los precios de los alimentos. Si se cultivan a gran escala, los cultivos bioenergéticos también pueden exacerbar la escasez de agua, causar emisiones adicionales a través del cambio en el uso de la tierra y representar una amenaza cada vez mayor para la biodiversidad.



Plantación de eucalipto en Brasil. *Cássio Abreu/Flickr*

FS Agrisolutions Indústria de Biocombustíveis Ltda (FS), Brasil: FS Refinería de biomasa a etanol Lucas do Rio Verde

FS Agrisolutions Indústria de Biocombustíveis Ltda (FS) anunció planes para invertir 350 millones de reales (65 millones de dólares) en un proyecto BECCS en su refinería de maíz a etanol FS Lucas do Rio Verde en el estado de Mato Grosso, Brasil. La planta se alimenta con una central de biomasa que quema principalmente de plantaciones de eucalipto, pero también con bambú, residuos de aserraderos, aserrín, bagazo de caña de azúcar y cáscara de arroz. FS realizó un estudio de viabilidad inicial en 2021 y en octubre de 2024 anunció que la cercana formación geológica Diamantino era adecuada para inyectar el CO₂ capturado bajo tierra, pero aún no se sabe públicamente quién realizó el estudio. FS también ha anunciado planes para expandir su proyecto BECCS a otras industrias.

FS es una empresa conjunta entre Summit Brazil Renewables LLC, una subsidiaria de Summit Agricultural Group, y Tapajós Participações S.A. Como ya se ha comentado, Summit Carbon Solutions, con sede en Estados Unidos, otra filial de Summit Agricultural Group, está tratando de implementar un proyecto BECCS con una red de oleoductos de dos mil millas en Estados Unidos.