INTRODUCCIÓN

Tecnologías de captura de carbono: situación actual y perspectivas

En este número queremos visibilizar un debate aún poco presente en España, pero que ya se está produciendo en muchos otros países: la posible utilización de tecnologías de captura, secuestro o uso de carbono, como herramienta para la descarbonización. Estas tecnologías, también conocidas como *CDR (Carbon Dioxide Removal)* tratan de eliminar (*remove*) el CO₂ de la atmósfera (en lo que se conoce como captura directa del aire) o bien de los flujos de emisiones de procesos como los industriales.

Generalmente, estas tecnologías son descartadas en los escenarios de lucha contra el cambio climático a favor de sus principales alternativas: por un lado, la reducción de emisiones en origen en los procesos (por ejemplo, sustituyendo energías o materias primas fósiles con energías renovables u otras materias primas no emisoras); por otro lado, la captura del CO₂ mediante procesos naturales, como la fotosíntesis (plantando o manteniendo masas forestales, por ejemplo), algo conocido como sumideros de CO₂.

Sin embargo, y aunque las tecnologías de captura presentan distintos problemas, tal como se describe en los artículos contenidos en este número, las principales organizaciones internacionales, y en particular, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), por ejemplo en su último informe de situación (*6th Assessment Report*) recuerda que estas tecnologías pueden ser imprescindibles para lograr la neutralidad climática en los plazos previstos, considerando que hay procesos muy difíciles de descarbonizar (como por ejemplo la producción de cemento); y quizá también para, en caso de superar los objetivos de descarbonización, tratar de retornar a niveles de concentración de CO₂ en la atmósfera aceptables (en los escenarios conocidos como de *overshoot*) mediante lo que se conoce como emisiones netas negativas.

De hecho, el informe del IPCC señala que los sumideros naturales presentan riesgos aún más elevados que las tecnologías de captura: además de que estos sumideros nunca son capaces de garantizar la eliminación permanente del CO₂, en escenarios de cambio climático creciente el riesgo de incendios puede acelerar el retorno a la atmósfera del CO₂ capturado. De ahí el énfasis en este documento en las tecnologías de captura como opción preferente para la eliminación del CO₂.

Los escenarios europeos para la neutralidad climática en 2050 también incluyen estas tecnologías como instrumentos necesarios para lograr los objetivos. En España, sin embargo, esta discusión se ha limitado a proponer las alternativas o sumideros “naturales”: en el PNIEC la captura tecnológica se menciona de forma ambigua y sin concreción, y en la Estrategia a Largo

Plazo, precisamente ahora en revisión, únicamente se menciona como caso excepcional, apostándose por completo por los sumideros naturales.

Como ya se ha indicado, los sumideros naturales tienen importantes riesgos, y, por tanto, creemos que sería conveniente, independientemente de la decisión que se termine adoptando eventualmente, abrir la conversación a las alternativas tecnológicas de captura de CO₂ de flujos industriales o del aire mediante procedimientos geoquímicos. ¿Qué perspectivas podrían tener en España y en Europa? ¿Podría ser una de las líneas tecnológicas en las que pudiéramos tener participación en términos de innovación o creación de rentas? Es importante recordar que, si eventualmente esta tecnología fuera necesaria, tal como parece desprenderse de los informes de IPCC o de la Unión Europea, y no se ha abordado su desarrollo en nuestro país, habrá que depender de tecnología importada.

Para esto, el primer paso es entender cuáles podrían ser estas opciones, y sus implicaciones. Este es el objetivo de este número, en el que cubrimos dos tipos de tecnologías de captura y secuestro: las que tratan de capturar el CO₂ de flujos industriales; y las que intentan capturar el CO₂ de la atmósfera mediante procesos geoquímicos (más estables que los biológicos).

En primer lugar, **Vicente Cortés Galeano**, catedrático de la Universidad de Sevilla, describe brevemente en qué consiste la captura tecnológica de CO₂, su almacenamiento y uso. Posteriormente, resume el marco regulatorio para estas tecnologías en Europa, para a continuación examinar la situación de España, y en particular de la industria, identificando los principales desafíos y las acciones recomendadas.

El autor indica que la captura de CO₂ es la solución de referencia para reducir las emisiones de determinados procesos industriales cuando otras alternativas son inviables técnica o económicamente. En particular, algunas de estas tecnologías son ya viables comercialmente. Su coste, sin embargo, es muy variable, según el proceso: algunas de ellas son competitivas con los precios actuales y previstos del derecho de emisión de CO₂ en Europa; otras aún no.

En este contexto, la Comisión Europea ha planteado diversas acciones, orientadas a impulsar la captura de CO₂ de proceso como medio para alcanzar su objetivo de neutralidad climática. Así, la Ley de Industria de Cero Emisiones Netas incluye la captura y almacenamiento de CO₂, así como su transporte y uso, y propone proyectos estratégicos en estas áreas (aunque los Estados miembros pueden no reconocerlos). En particular, el autor señala el carácter indispensable de las infraestructuras para el transporte de CO₂, también incluidas en la lista de proyectos de interés comunitario. La Comisión financia algunos de estos proyectos a través del Fondo de Innovación, algunos en España.

Sin embargo, Cortés subraya que nuestro país no cuenta con estrategias, objetivos o esquemas de financiación de estos proyectos, al contrario que otros países europeos. Y eso a pesar de la

necesidad de compensar unos 30 MtCO₂ anuales. Tampoco es posible exportar CO₂ para su almacenamiento en otros países. Sí que existen iniciativas privadas, recogidas por el autor, tanto de evaluación del potencial como de proyectos concretos. Cortés concluye que las decisiones de inversión en España se enfrentan a numerosas incertidumbres, y plantea una serie de recomendaciones para tratar de superarlas.

Posteriormente, **Phil Renforth**, profesor de la universidad Heriot-Watt, describe el marco europeo en el que se podría utilizar la captura geoquímica. Este tipo de tecnología se basa en la reacción del CO₂ atmosférico con minerales, replicando reacciones naturales de meteorización, pero de forma acelerada. El CO₂ reaccionaría con silicatos, o productos alcalinos, convirtiéndose en bicarbonatos o minerales sólidos (como el carbonato de calcio), que se pueden almacenar de forma estable durante millones de años.

El autor repasa los materiales tanto naturales como fabricados que se podrían utilizar para fijar el CO₂, así como los distintos métodos que se pueden utilizar para maximizar la reactividad de los materiales (y, por tanto, la captura de CO₂), describiendo tanto métodos terrestres como marinos. También identifica los proyectos en marcha en los que se están probando los distintos métodos, algunos de los más importantes financiados por la Unión Europea.

Sin embargo, Renforth señala que, a pesar de esta financiación de la investigación, la Unión Europea no cuenta con una valoración de los recursos disponibles, ni de las rutas para explotarlos. El autor ofrece sus estimaciones en este sentido, incluyendo también el potencial de utilización de cemento reciclado, de residuos de la industria del acero, o de residuos de la minería. Todos ellos permitirían capturar hasta casi 400 Mt de CO₂ al año (más de las emisiones anuales en España). En España, en particular, Renforth indica que existe un potencial superior a las necesidades de captura recogidas en los planes gubernamentales. Pero para utilizarlos de forma eficiente será necesario una estrategia conjunta a nivel de la UE, que también identifique los incentivos necesarios.

El número se completa con los resúmenes de las dos reuniones que tuvieron lugar en 2024 del grupo *Diálogos de Energía y Sostenibilidad*, un grupo de diálogo de expertos en temas de energía y medio ambiente. En este caso, las cuestiones tratadas fueron la posible desaceleración de la transición energética, y el papel de los biocombustibles en la transición.