

La captura de CO₂

Vicente J. Cortés Galeano

**Director del Programa de Captura de CO₂ Fundación Estatal Ciudad de la Energía
Catedrático de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla**

La disponibilidad de fuentes de energía diversificadas, seguras, asequibles y aceptables medioambientalmente, es esencial para un desarrollo sostenible. En los momentos actuales es muy probable que el reto más importante al que se enfrenta la comunidad internacional sea conseguir dar respuesta a las elevadas demandas de energía de los países desarrollados y a las crecientes necesidades de los países en vías de desarrollo, todo ello haciendo frente al mismo tiempo y de forma efectiva a los riesgos del cambio climático global.

La demanda de energía primaria mundial en el Escenario de Referencia del World Energy Outlook 2007 experimentará un aumento de un 55% entre 2005 y 2030, con un crecimiento medio anual del 1,8 %, hasta alcanzar 17,7 Gtep. Los combustibles fósiles continuarán en esa fecha siendo la fuente principal de energía primaria (alrededor del 80%), y entre ellos el petróleo mantendrá la primera posición, aunque verá reducida su contribución del 35 al 32%. En línea con el crecimiento espectacular de los últimos años, el carbón será el combustible que experimentará el mayor crecimiento en términos absolutos, aumentando del 25 al 28% su aportación a la demanda global. Ello es fundamentalmente debido a las necesidades de China y la India, y a las características propias del carbón, que favorecen su uso en una situación de fuerte aumento de la demanda: disponibilidad, asequible y estabilizador de los mercados energéticos.

Derivado de lo anterior, en un escenario “business-as-usual”, las emisiones de CO₂ asociadas al uso y transformación de energía se incrementarán en un 55% en el mismo periodo, en una situación claramente insostenible.

Las acciones requeridas para reducir las emisiones de CO₂ son múltiples y entre ellas la captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CAC), entendiendo por tal la producción de una corriente concentrada de CO₂ susceptible de transporte y almacenamiento geológico profundo, tiene una importancia crucial.

La contribución de la CAC, en un escenario de estabilización de emisiones, podría llegar al 20% de la reducción necesaria (6,5 Gt/a de CO₂ capturadas y almacenadas a partir de 2050). Para ello se contempla su aplicación en a) centrales térmicas, fundamentalmente de carbón aunque no de forma exclusiva, b) procesos de combustión en la industria y en el refino y c) procesado de gas natural.

Las tecnologías más significativas actualmente en desarrollo para la captura de CO₂ en procesos de combustión y gasificación son:

- Captura de CO₂ en plantas con tecnología convencional incorporando lavado de los gases de salida de caldera para eliminación del CO₂
- Gasificación de carbón integrada con ciclo combinado (GICC) dotada de un reactor de desplazamiento para convertir el CO en CO₂ seguido de un proceso de eliminación de CO₂.
- Oxidación en la que el comburente es oxígeno de pureza variable, utilizándose una recirculación de gases de combustión para reducir la temperatura de combustión y facilitar la transferencia de calor, en la primera generación de la tecnología.

Existe un cierto número de proyectos en diseño o construcción de unidades piloto grandes (decenas de MWt) en las tres opciones en la Unión Europea, Estados Unidos, Japón y Australia, algunas asociadas a almacenamiento. En algunos casos se aventura su disponibilidad comercial entre 2015 y 2020. Desde el punto de vista económico, las tres tecnologías llevan asociados unos mayores costes de inversión y de operación que las plantas convencionales homólogas, con penalizaciones importantes, que oscilan entre un 7 y un 10% según las alternativas.

No resulta fácil anticipar el impacto de las tecnologías de captura sobre el sistema energético en general y sobre la generación de electricidad en particular. El Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética (SET-Plan) de la Comisión Europea estima una penetración potencial para 2020 de 5 a 30 GWe de centrales térmicas con captura y para 2030 de 90 a 190 GWe. El grado real de penetración de las tecnologías dependerá además del marco legislativo, las restricciones medioambientales y el grado de desarrollo de la red de transporte de CO₂, entre otros factores. En este escenario, estas centrales pueden evitar la emisión de un máximo de 700 Mt/a de CO₂ en 2030, en función de la fecha de puesta en servicio de las tecnologías. El CO₂ acumulado evitado para el periodo 2010 a 2030 podría alcanzar las 4,7 Gt de CO₂.

La predicción del efecto sobre la competitividad de la economía europea de la utilización de centrales que suponen mayores costes de inversión y operación es incierta. Para la Comisión Europea la penetración de las tecnologías de captura en el escenario de máximos llevaría a un incremento del precio global de producción de electricidad de hasta un 5,5% en 2030, con respecto al valor de referencia sin captura, lo que podría tener efectos negativos sobre la competitividad. No obstante, el desarrollo en Europa de tecnologías de captura puede contribuir a su liderazgo en el mercado aumentando el potencial de exportaciones y creando nuevas oportunidades de negocio.

Este último aspecto está ligado a la asunción de compromisos concretos de limitaciones de CO₂ por países desarrollados (Estados Unidos) o en vías de desarrollo, (China e India), por razones distintas. En el primer caso el proceso posiblemente se dilate hasta disponer de tecnologías propias a costes competitivos y en el segundo por la decisión de no soportar los costes adicionales de generación de electricidad que la captura supone.

En los momentos actuales, las barreras y necesidades para la implantación de la CAC, a criterio del Carbon Sequestration Leadership Forum son:

- La magnitud de las emisiones de CO₂ que es preciso capturar y almacenar en el horizonte de 2050 es del orden de 6500 proyectos similares al de Sleipner en Noruega, que ha estado almacenando 1 Mt/a de CO₂ en la última década.
- Las acciones tienen el carácter de urgencia de manera que pueda alcanzarse en el horizonte temporal citado una contribución significativa a la reducción de emisiones necesaria. Ello requiere la disponibilidad de unidades de demostración a gran escala en la próxima década.
- Las infraestructuras de transporte resultan críticas para la implantación a gran escala de la CCA.

Desde el punto de vista tecnológico, las tres opciones básicas son conocidas razonablemente bien, aunque algunos componentes y soluciones no han sido probadas a la escala suficiente y/o no han sido utilizadas en centrales térmicas. Para eliminar esta barrera se necesita experimentación a una escala suficientemente grande de manera que sea posible eliminar las incertidumbres tecnológicas y económicas que dificultan abordar unidades de demostración de centenares de MWe.

Desde el punto de vista económico existen dificultades importantes. Una central térmica convencional tiene un coste de unos 1000 EUR/kW instalado, una planta de demostración con captura podría alcanzar los 2500 EUR/kW, lo que significa una diferencia para una unidad de tamaño razonable entre 250 y 450 MEUR de sobrecoste.

Para superar la barrera anterior se requiere un marco legislativo adecuado y políticas que aporten señales positivas e inequívocas al sector europeo de generación eléctrica. En este ámbito el pasado 23 de enero la Comisión Europea ha hecho pública la Propuesta de Directiva sobre almacenamiento geológico de CO₂ que incorpora la modificación del marco comunitario sobre control integrado de contaminación y emisiones de grandes instalaciones de combustión. Se argumenta que la transición hacia una generación de electricidad con bajas emisiones de CO₂ requiere que las nuevas inversiones en generación basadas en combustibles fósiles se hagan de manera que se

faciliten reducciones sustanciales de las emisiones.

Adicionalmente y en la misma fecha, se ha publicado una Propuesta de Directiva que modifica la correspondiente al comercio de emisiones de gases de efecto invernadero, de forma que el CO₂ capturado y almacenado en condiciones seguras se considera legalmente no emitido. Ello implica que las instalaciones sujetas al cumplimiento de la Directiva, en particular pero no exclusivamente las centrales térmicas, pueden optar entre almacenar el CO₂ o adquirir derechos de emisión en el mercado.

Lo anterior supone sin dudas un incentivo muy importante para las compañías eléctricas para invertir en captura y almacenamiento pero a la vez para realizar esfuerzos de desarrollo tecnológico de manera que los costes del CO₂ capturado sean competitivos con los de los derechos de emisión. El escenario descrito, una vez materializado, permite vislumbrar la viabilidad de acciones que deberán estar orientadas a la validación de las tecnologías, la evaluación de costes y la mejora de rendimientos y de disponibilidad como vía de reducción de las inversiones necesarias, con el objetivo de alcanzar costes de CO₂ inferiores a 20-30 EUR/t.

En resumen, la CAC supone una vía extraordinariamente importante para la reducción de las emisiones de CO₂ procedentes del empleo de combustibles fósiles, especialmente en la generación de electricidad, pero la disponibilidad comercial y en condiciones económicamente competitivas de las tecnologías necesita superar aún un importante número de barreras. Entre ellas, la aceptación social, no es la menos importante.