

Captura y Almacenamiento de Carbono

Introducción

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los gases de efecto invernadero que contribuye en mayor medida al cambio climático causado por el hombre y las concentraciones atmosféricas de CO₂ tienen ahora unos niveles tres veces más elevados que las de los niveles preindustriales (en 1850). Para evitar un cambio climático catastrófico necesitamos mantener el aumento medio global de la temperatura por debajo de 2°C y detener el crecimiento adicional de emisiones de gases de efecto invernadero dentro de los próximos diez a 15 años, para conseguir reducirlos a la mitad a mediados de siglo.

Se especula mucho acerca del potencial de la captura y almacenamiento de carbono (CCS), como la tecnología que puede ser una solución para mitigar el cambio climático aunque esta tecnología está todavía en desarrollo. Aunque el número de proyectos pilotos se está incrementando¹, la CCS no empezará en serio antes de 2020 y probablemente no llegará a ser comercialmente viable como una opción efectiva de mitigación posible hasta 2030².

¿Qué es la CCS?

La CCS es un sistema mediante el cual se captura el CO₂ procedente de los combustibles fósiles, antes o después de que sean quemados, y se "almacena" en el mar o bajo la superficie de la tierra.

¿Cómo se hace la CCS?

Hay tres métodos diferentes de capturar CO₂: La "pre-combustión", la "post-combustión", y la "oxicombustión"³.

Mediante la pre-combustión, el CO₂ es extraído antes de la combustión y es almacenado posteriormente. En el caso del carbón, esto se puede hacer mediante la gasificación (proceso de conversión de carbón en estado sólido a gas, por el cual se produce monóxido de carbono, hidrógeno, metano y nitrógeno).

Las técnicas de la post-combustión son bien conocidas por el sector eléctrico ya que es una práctica habitual, por ejemplo para quitar el azufre de los gases emitidos por las chimeneas de las centrales eléctricas de carbón, que contiene normalmente hasta un 14% de CO₂. El CO₂ es separado, por ejemplo por absorción (mediante sustancias químicas o mediante un proceso físico), mediante un proceso criogénico, y mediante las tecnologías de membrana y posteriormente se concentra, se produce el secado y es presurizado para su transporte.

En procesos de "oxicombustión", el nitrógeno es extraído del aire mediante una unidad aérea de separación. Se añade oxígeno al combustible lo cual hace que arda, emitiendo un gas que está compuesto principalmente por CO₂ y vapor de agua, que puede ser condensado obteniéndose corriente seca de gas sumamente concentrada 90% CO₂ que posteriormente es comprimida para el transporte y el almacenamiento.

¹ <http://www.co2captureandstorage.info/search.php4>

² IEA Books (2004): „Prospects for CO₂ Capture and Storage“

³ VGB Powertech (2004): CO₂ Capture and storage, a VGB report on the state of the art“

Métodos de CCS

La cantidad del dióxido de carbono que se proyecta para ser almacenada en este siglo podría sumar hasta 2.200 gigatonelada (Gt) dependiendo de los escenarios que se manejen para la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero⁴.

Varias "opciones de almacenamiento" específicas y técnicas asociadas están en diferentes etapas de investigación y desarrollo tecnológico. Recientemente, el interés es creciente en los métodos de almacenamiento subterráneos (en acuíferos salinos profundos, en pozos de petróleo o gas ya agotados, en las minas de carbón o en otras formaciones geológicas). En los últimos años, el secuestro en el océano fue considerado también como una opción viable hasta la publicación del reciente informe del IPCC, que desacreditó en gran parte este enfoque.

Acuíferos salinos profundos	Estos son materiales porosos, los cuales contienen agua con elevada salinidad, y una gran capacidad de almacenamiento. Sin embargo, hay que conocer un poco sobre geología de los acuíferos salinos, y los acuíferos son una potencial fuente de energía geotérmica.
Pozos de petróleo y gas agotados	Estos son posiblemente la mejor opción. Sin embargo existe riesgo de fuga debido a la corrosión del cemento en los huecos cercanos o a través de los huecos abandonados. Las estimaciones globales de la capacidad de almacenamiento en las bolsas de petróleo varía de 126 a 400 GtCO ₂ . La capacidad global comparable de almacenamiento en bolsas de gas se estima en 800 GtCO ₂ . La combinación estimada de la totalidad de la capacidad de almacenamiento en pozos petroleros y de gas es probablemente del orden de 675 a 900 GtCO ₂ ⁵
Filones de carbón	El carbón contenido en las fracturas. El CO ₂ en estado de gas inyectado en los huecos puede introducirse en las fracturas del carbón y ser absorbido por este, liberando gases principalmente metano. Las emisiones de metano en las inmediaciones de las minas de carbón están bien documentadas. La inyección de CO ₂ en los filones de carbón puede incrementar la cantidad de metano que se lanza a la atmósfera. sin embargo el metano tiene un potencial de calentamiento mucho mas elevado que el del dióxido de carbono.
Domos salinos	Los domos salinos se producen cuando afloran a la superficie capas salinas originándose vertiginosamente como cúpulas. Estos tienen muy poca capacidad y no merece la pena el esfuerzo

⁴IPCC SRCCS, SPM (download from: http://arch.rivm.nl/env/int/ipcc/pages_media/ccs-report.html); The Special Report on Carbon Dioxide

capture and Storage, which studies the options for capturing CO₂ from fossil fuel and storing or disposing of it under the ground or oceans, was

formally accepted at a meeting of Working Group III of the IPCC in Montreal on 24 September 2005.

⁵ IPCC (2005). Special Report on carbon dioxide capture and storage SRCCS, Ch. 5 – Underground geological Storage

Las limitaciones y las precauciones

La CCS implica 'en principio' serias precauciones en el ámbito financiero y ambiental:

1. CCS es caro. Aumenta los costes de la generación eléctrica entre un 40% y un 80% comparado con las centrales eléctricas convencionales, dependiendo de la ubicación de la planta, del sitio de almacenamiento, y de la tecnología del transporte y la captura utilizada.
2. La tecnología de la CCS reduce la eficiencia de centrales eléctricas. Entre 10-40% más de combustible debe ser quemado cuando se utiliza CCS para lograr la misma electricidad⁶.
3. CCS produce costes adicionales a largo plazo. Los controles y las comprobaciones son, con el paso de los años, necesarios para garantizar la retención del dióxido de carbono almacenado. Aún así, las oportunidades de intervenir para prevenir o controlar las fugas accidentales son probablemente limitadas.
4. Las fugas no sólo suponen un riesgo de daño ambiental, también puede ser una hipoteca en el futuro.
5. Los objetivos de estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero, cuando la CCS es utilizada excesivamente o si el CO₂ es almacenado en sitios inapropiados. Los estudios indican que para la estabilización en 450ppm las fugas deben ser menos de 0,01% al año para ser aceptable para todos los escenarios de emisiones del IPCC (SRES). Además, si las fugas están por encima de 1% al año, la cantidad de CO₂ liberado sería más elevada que las emisiones admisibles pasado el 2100⁷.
6. La CCS necesita mucha investigación para su desarrollo. Hay un riesgo creciente de que se desvíen las inversiones y la financiación para las energías renovables y la mejora de la eficiencia energética.
7. La CCS plantea enormes riesgos ambientales en caso de escapes, tales como la acidificación del agua, la degradación de los ecosistemas marinos y la asfixia potencial de las plantas, los animales y los seres humanos.
8. La CCS simplemente no está disponible hasta el 2020, una fecha crítica si queremos mantener por debajo de 2° el aumento de temperatura respecto del nivel pre-industrial.

Las centrales térmicas existentes, y las que serán construidas en los próximos cinco a diez años, en la mayoría de los casos no estarán mejoradas con la tecnología de la CCS hasta más adelante. La eficiencia de una vieja central eléctrica con un 33% de eficiencia sería reducida alrededor de 20- 25%, y así ya no es económicamente viable.

La tecnología de la CCS sólo llegará a ser económicamente viable con un mercado global de emisiones de CO₂ fuerte, con precios muy por encima de 25-30 \$US por tonelada del carbón. Los que recomiendan la CCS (y otras tecnologías), y el "acuerdo tecnológico" como una "alternativa" a las reducciones obligatorias de Kioto y el sistema de comercio de emisiones, a menudo se equivocan al no tener en cuenta que, sin techos de emisión legalmente vinculantes, sin objetivos y plazos creados por el mercado de emisiones y los precios de la tonelada de CO₂, estas tecnologías solo podrán trabajar en términos económicos.

La energía renovable y la eficiencia energética están listas tecnológicamente y en términos de mercado para su desarrollo AHORA. Una política climática sería desarrollar estas opciones primero, tan amplias como posibles. La captura y almacenamiento de carbono pueden jugar un papel, pero aún el informe del IPCC sugiere que el papel que la CCS' será principalmente en la segunda mitad de este siglo. El clima no puede esperar.

⁶ VGB Powertech (2004): CO₂ capture and storage. A VGB report on the state of the art

⁷ Hepple R., Benson S. (2003): Implications of surface seepage on the effectiveness of geologic storage of carbon dioxide as a climate change mitigation option. LBNL

La eficiencia y el coste de la CCS:

La compañía energética, Siemens, estima que los costes de la captura de CO₂ para la oxígeno combustión son 20-50 \$US por tonelada de CO₂. La Agencia Internacional de la Energía (IEA) estima que los costes de la captura oscilan entre los 30-60 \$US por tonelada de CO₂ no emitido a la atmósfera. Los costes incluyen la compresión del CO₂ pero no incluyen los costes del transporte de CO₂ y el almacenamiento.

Si el CO₂ es transportado a 300 km de una única central eléctrica, y es almacenado tierra adentro en un depósito que no produce renta económica, el coste adicional puede estar alrededor de los 8\$US por tonelada de CO₂ almacenado. Si el CO₂ es transportado a una distancia mayor adicional o es almacenado en un depósito marino los costes adicionales pueden ser más altos, hasta 20\$US por tonelada de CO₂ almacenado⁸.

Como poco el precio por tonelada de CO₂ está en unos 25-30 \$US, la CCS nunca costará menos – a menos que se den subvenciones y grandes ayudas, distorsionando la competencia para la mejor tecnología disponible incluidas las renovables; el aumento de la eficiencia en el uso final de la energía, la generación de electricidad mediante gas y el viento están ya comercialmente disponibles y tienen los costes más bajos que la futura generación eléctrica con carbón y CCS.

En plantas con CCS, alrededor del 10-15% del CO₂ se emitiría todavía a la atmósfera. Además, todas las tecnologías de generación eléctrica emiten algo de CO₂ y otros contaminantes indirectos, durante la obtención del combustible, el transporte y, la producción en la central eléctrica. Las Evaluaciones del Ciclo de Vida (LCA) cubre tales emisiones indirectas.

LCA	Carbón (no CCS)	Carbón (con CCS)	Gas	Nuclear	Hidro	Eólica	Geotérmica	Solartérmica	Biomasa
Emisiones gCO ₂ / kWh	981-1457	190-276 ⁹	365-720	16-26	10-13	8.9-36	9-38	13.4	14-41

Evaluación del Ciclo de Vida (LCA) en base a las emisiones de CO₂ de los actuales ciclos energéticos completos de la generación eléctrica¹⁰.

Las emisiones directas de la biomasa son cero, porque el CO₂ emitido ha sido almacenado en la biomasa durante el crecimiento. Si se utilizara la CCS para la biomasa las emisiones llegarían a ser negativas. Esto no es posible para el carbón con CCS no todo el CO₂ puede ser capturado.

El valor de la CCS respecto del clima

En el corto y medio plazo el valor de la CCS respecto del clima es bajo. Un estudio de The Australia Institute¹¹ ha encontrado que el uso de CCS reduciría las emisiones australianas sólo un 9% en 2030, y las emisiones acumuladas de 2005 a 2030 sólo un 2,4%. Un escenario con un aumento modesto de la eficiencia energética podría reducir las emisiones en 2030 en la misma cantidad, y dos veces más las emisiones acumuladas. Esto se lograría con un coste cero o negativo.

Las centrales térmicas que almacenan CO₂ sólo podrían llegar a ser una realidad como pronto en los próximos 15 a 20 años. Esto significa que no contribuirán significativamente en la protección del clima hasta después del año 2020. Son por lo tanto irrelevantes para los objetivos actuales del Protocolo de Kioto y el segundo y tercer período de compromiso.

⁸ VGB Powertech (2004): CO₂ capture and storage. A VGB report on the state of the art

⁹ Viebahn et al. (2006): Comparison of carbon capture and storage with renewable energy technologies regarding structural, economical, and ecological aspects. GGT-8

¹⁰ Dones R., Gantner U., Hirschberg S. (1998): Greenhouse gas total emissions from current and future electricity and heat supply systems. GHGT4

Pehnt M. (2005): Dynamic life cycle assessment (LCA) of renewable energy technologies. DTD5 Renewable Energy

¹¹ Saddler H, Riedy C., Passey R. (2004): Geosequestration - What is it and how much can it contribute to a sustainable energy policy for Australia. *The Australia Institute*

Esta tecnología tampoco ayudará mucho a alcanzar la meta de una reducción del 80 por ciento para los países industrializados y una reducción mundial del 50 por ciento en el 2050. Cuando la CCS llega a ser económicamente rentable en algún momento entre 2020 - 2030 la demanda mundial de energía habrá alcanzando el máximo. Las centrales eléctricas existentes tendrían que ser adaptadas y el CO2 capturado sería un residuo gaseoso. Cuando esto suceda, será carísimo y probablemente no llegará a ser una realidad a gran escala. ¿Se cerrarán esas centrales térmicas cuando se construyan las nuevas centrales eléctricas con CCS? - Sólo si hay fuertes políticas climáticas y elevados precios para las emisiones de CO2.

Con el uso creciente de la CCS, los escapes de CO2 también deben ser tenidos en cuenta. Aunque la probabilidad de escapes sea baja, el riesgo es mayor en los lugares donde se almacena. En el peor de los casos, el CO2 que se pierde de los lugares de almacenamiento podría llegar a ser más elevado que las emisiones industriales¹². Por lo tanto, cuanto menos CO2 sea almacenado en el futuro mejor para el medio ambiente.

Los riesgos ambientales de la CCS

Existen varios riesgos y las preguntas asociadas a la CCS que todavía están siendo investigadas¹³:

1. ¿Cuánto tiempo puede permanecer el CO2 almacenado en el subsuelo sin peligro? ¿miles, decenas de miles de años? ¿qué le sucederá al medio ambiente si hay un escape de CO2?. Se debe mantener este riesgo tan bajo como sea posible. El riesgo de fugas puede mantenerse bajo mínimos escogiendo el lugar de almacenamiento correcto geológicamente, pero sólo si tenemos tiempo se podrá hacer así. Sólo podemos lograr una alta calidad del sitio de almacenamiento y estándares de seguridad si hay urgencia en el futuro de almacenar anualmente grandes cantidades de carbono.
2. Los lugares de almacenamiento deben ser controlados, pero esto será más difícil si el almacenamiento geológico está bajo el mar, especialmente en caso de un accidente, por ejemplo una fuga accidental de CO2 debido a un fallo en la perforación; cualquier operación de salvamento sería totalmente dependiente del estado del tiempo. Sin embargo, una filtración lenta que sucediera a una cierta distancia del sitio de la inyección sería mucho más duro o casi imposible de discernir. Los impactos biológicos causados por la liberación de CO2 en el ambiente marino podrían ser devastadores. Un escape mataría los organismos que no pueden escapar, disolverse los esqueletos de carbonato de los moluscos, los corales o específicamente el plancton, que está en la base de la cadena alimenticia marina, con consecuencias potencialmente catastróficas.

¹² Hepple R.P., Benson S.M. (2003): Implications of surface seepage on the effectiveness of geologic storage of carbon dioxide as a climate change mitigation option.

¹³ Hepple R.P., Benson S.M. (2003): Implications of surface seepage on the effectiveness of geologic storage of carbon dioxide as a climate change mitigation option

Posición de Greenpeace

Greenpeace se opone a mantener los esfuerzos en la CCS, por lo siguiente:

- Debilita o amenaza con debilitar las regulaciones globales y regionales que actualmente existen respecto a los vertidos de residuos en el mar (en la columna de agua, o bajo el lecho marino).
- Se continua con la financiación creciente al sector de los combustibles fósiles a costa de la eficiencia energética y de las energías renovables.
- El estancamiento de las energías renovables, la eficiencia energética y las mejoras en la conservación de la energía con la promoción de futuras posibles tecnologías como la mayor solución al cambio climático, lo cual implica nuevos desarrollos de los combustibles fósiles e impactos ambientales debido a la exploración de los fósiles – especialmente lignito y centrales térmicas de carbón, y el aumento de emisiones en el corto y medio plazo.

Conclusión

La CCS puede ser una opción en el futuro cuando todas las preguntas hayan sido contestadas y los problemas solucionados, pero hay una necesidad urgente para la acción inmediata. Esa acción debe ser el desarrollo masivo y espacial de las tecnologías de energía renovable y de eficiencia energética disponible combinado con medidas de ahorro energético, que están disponibles en este momento. No podemos malgastar el tiempo.

**Para más información contactar con: Raquel Montón, Greenpeace España (626 99 82 45)
o Dr. Gabriela von Goerne, Greenpeace Alemania (+49 171 8780 839)**