

# Almacenamiento de carbono y tecnologías relacionadas en los Estados Unidos y el resto del mundo

Por *Maria Reidpath*



## Política de los Estados Unidos sobre el cambio climático

El presidente Bush manifestó que los problemas potenciales causados por el cambio climático no tienen que abordarse imponiendo restricciones obligatorias, sino a través de avances tecnológicos. Desde las primeras etapas de su administración, la Casa Blanca ha fomentado la idea del uso de los combustibles fósiles, en procura de un ambiente más limpio, y la reducción de las emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI). En las etapas posteriores de su administración, se puso de manifiesto claramente que el uso de los

recursos energéticos en Estados Unidos constituye una cuestión de seguridad nacional, lo que reforzó su visión tendiente a utilizar recursos nativos, especialmente el carbón (uno de los más abundantes). No obstante, la condición impuesta como una cuestión de política pública es la aplicación de tecnologías que apunten al uso limpio del carbón y de otros combustibles fósiles.

La iniciativa de Bush pone de manifiesto algunas de las elevadas metas planteadas y provee una mirada general de la actitud de equilibrio que procura mantener el gobierno de Estados Unidos para asegurar tanto un ambiente sustentable como una economía en permanente crecimiento.

**Reducir la intensidad del gas de efecto invernadero de la economía de Estados Unidos en un 18 % en los próximos diez años.** La intensidad del gas de efecto invernadero mide la relación entre las emisiones de GEI y el rendimiento económico. Este nuevo enfoque se centra en la mitigación del crecimiento de las emisiones GEI, a la vez que sustenta el crecimiento económico necesario para financiar la inversión en nuevas tecnologías de energía limpia.

- En términos de eficiencia, las 183 toneladas métricas de emisiones por millón de dólares de PBI que emitimos hoy se reducirán a 151 toneladas métricas por millón de dólares de PBI en el año 2012.
- Las tendencias existentes y los esfuerzos para mejorar las tecnologías desempeñarán un rol significativo. Más allá de eso, el compromiso del presidente se traducirá en una reducción de las emisiones de 100 millones de toneladas métricas en el año 2012 solamente, con más de 500 toneladas métricas de ahorro acumulativo durante toda la década.
- Este objetivo es comparable con el avance promedio que se requiere que logren las naciones que participan en el Protocolo de Kioto.

*The White House Global Climate Change Policy Book*  
(El Libro sobre el Cambio Climático Global de la Casa Blanca) <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2002/02/climatechange.html>

“Para abordar el cambio climático global se requerirá un esfuerzo constante a lo largo de muchas generaciones. Mi enfoque reconoce que el crecimiento económico sostenido es la solución, no el problema, porque una Nación que hace crecer su economía es una Nación que puede afrontar inversiones en eficiencia, nuevas tecnologías y un medioambiente más limpio.”

*Presidente George W. Bush*  
Febrero de 2002

## Captura y almacenamiento de carbono

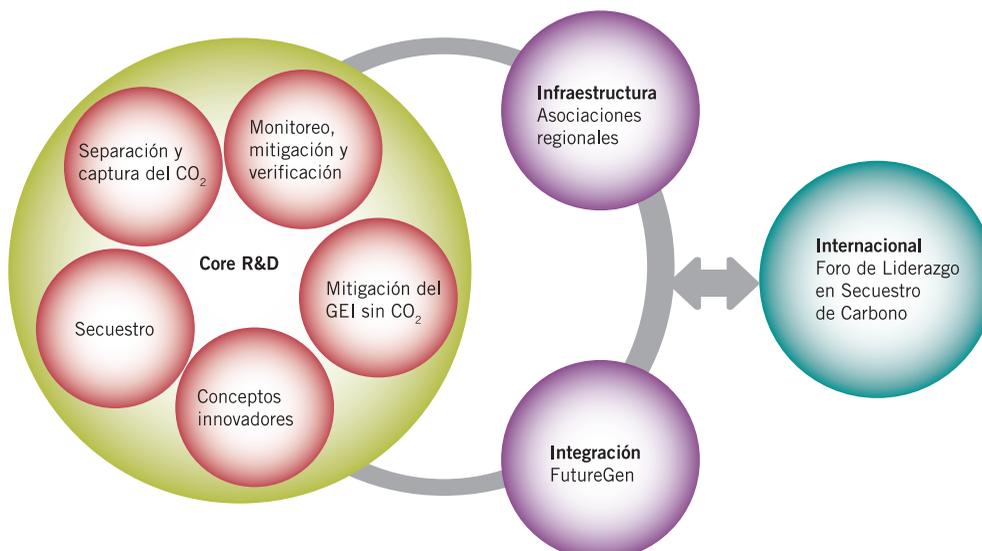
El secuestro de carbono, es decir, la idea de capturar el dióxido de carbono antes de que éste sea emitido en la atmósfera para almacenarlo en las formaciones rocosas o retenerlo de otra manera ha venido desarrollándose en forma constante a lo largo de los últimos diez años. En este momento puede llegar a convertirse en una opción tecnológica clave para la mitigación de las emisiones de gas de efecto invernadero.

Siguiendo el impulso de la Casa Blanca, el Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE) ha adoptado un rol de liderazgo en el desarrollo de la tecnología de secuestro de carbono a través de su Programa de Secuestro de Carbono. El programa es gestionado por la Oficina de Energía Fósil del DOE y se implementa a través del Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL).

El objetivo del programa del DOE apunta a: “Desarrollar para el año 2012 sistemas de conversión de combustibles fósiles que ofrezcan un 90 % de captura de CO<sub>2</sub> con un 99 % de permanencia en almacenamiento y con un incremento de menos del 10 % del costo de los servicios energéticos.”

Con las implicancias potenciales existentes en torno al tema del cambio climático y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), se están investigando diversas opciones en términos de tecnología y política para mitigar las emisiones de ese gas. La generación de energía eléctrica representa uno de los más grandes contribuidores de CO<sub>2</sub> en los Estados Unidos. Está previsto que el consumo de electricidad crecerá aún más y que los combustibles fósiles seguirán siendo la fuente de combustible predominante. En consecuencia, es dable esperar que la generación de energía basada en los combustibles fósiles provea un aporte de CO<sub>2</sub> aún mayor en el futuro. El carbón alimenta más de la mitad de esta capacidad de generación de energía eléctrica y habitualmente produce la electricidad más barata de todas las fuentes de combustibles. En comparación con otros combustibles fósiles, el carbón presenta las desventajas propias

Programa de Secuestro de Carbono del DOE de Estados Unidos



del CO2 en lo que respecta a sus características de combustión y al hecho de que la mayoría de las plantas de energía son obsoletas e ineficientes. Estas desventajas plantean un desafío muy importante para la generación de energía a base de carbón. Afortunadamente, las tecnologías de captura de CO2 existentes proveen beneficios en términos de desempeño y costos para la minimización de las emisiones de dióxido de carbono respecto de otras fuentes de combustibles fósiles.

## La conexión con el petróleo

Además de la capacidad para utilizar el carbón en forma menos perturbadora para el medioambiente, el secuestro de carbono se considera una tecnología con beneficios adicionales, uno de los cuales es su importancia en lo que respecta al avance de las tecnologías de recuperación mejorada de petróleo (EOR).

Las tecnologías de recuperación mejorada de petróleo de última generación, con dióxido de carbono, podrían incorporar 89 billones de barriles a los recursos de petróleo recuperables de los Estados Unidos. Las reservas comprobadas actuales de ese país ascienden a 21.9 billones de barriles. El incremento de los recursos de 89 billones de barriles fue uno de los diversos incrementos posibles, identificados en una serie de evaluaciones realizadas para el DOE, que además detectaron que en el largo plazo los múltiples avances registrados en la tecnología y el secuestro generalizado de dióxido de carbono industrial podrían incorporar hasta 430 billones de nuevos barriles a los recursos técnicamente recuperables.

Poner en marcha las gestiones tendientes a desarrollar la incorporación de 89 billones de barriles a los recursos dependería de la disponibilidad de CO2 comercial en grandes volúmenes. Si este petróleo pudiera agregarse a la categoría de reservas comprobadas, los Estados Unidos ocuparían el quinto lugar en el mundo en términos de reservas de petróleo, después de Irak, que posee 115 billones

de barriles, según estimaciones actuales; otros 430 billones de barriles lo llevarían al primer lugar, delante de Arabia Saudita, que detenta 261 billones de barriles. La captura de CO2 a partir de la combustión en la generación de energía y otros usos industriales es el tema de otros programas de investigación y desarrollo auspiciados por la Oficina de Energía Fósil del DOE y el NETL.

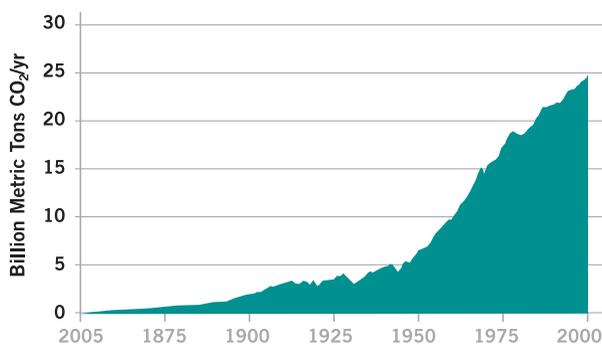
La inyección de dióxido de carbono ha sido utilizada en procesos de recuperación mejorada de petróleo (EOR) desde la década de 1970; el enfoque tradicional consiste en reducir la cantidad de CO2 inyectado por barril de petróleo producido. No obstante, para un proceso de secuestro el objetivo es maximizar tanto la cantidad de petróleo producido como el volumen de CO2 almacenado. El dióxido de carbono es relativamente móvil en los reservorios porque su viscosidad es baja en comparación con el petróleo y el agua. En un enfoque de ingeniería de reservorios tradicional, se inyecta agua y gas en taponos alternados. El flujo simultáneo de gas y agua genera usualmente una movilidad neta que es inferior a la del gas de inyección solo. Sin embargo, la inyección de agua anula los esfuerzos de secuestro. El espacio poral se rellena con agua, que de lo contrario se saturaría con dióxido de carbono.

La recuperación mejorada de próxima generación con dióxido de carbono ha sido considerada como un “modificador del juego” en la producción de petróleo, capaz de duplicar la eficiencia de la recuperación. El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático avaló recientemente el secuestro geológico del dióxido de carbono industrial en campos de petróleo en proceso de declinación como método potencial de reducción de las emisiones básicas de gas de efecto invernadero.

En un proyecto multinacional que incluye al DOE, se inyectaron más de 110 billones de pies cúbicos de 95 % de CO2 puro en el Campo Weyburn de Saskatchewan, Canadá, cerca del límite con Dakota del Norte. Se espera que el esfuerzo, conocido como Proyecto Weyburn, almacene aproximadamente 22 millones de toneladas de CO2 y produzca 130 millones de barriles de petróleo en 20 años. La mayor parte del CO2 inyectado proviene de la planta de combustibles sintéticos de la Dakota Gasification Company de Beulah, N.D., y se transporta por una línea de conducción de 320 kilómetros.

Mediante la simple inyección de CO2 comprimido en el campo petrolero se crea una “inundación” de CO2, que obliga al petróleo remanente a introducirse en un pozo donde puede ser depositado; el CO2 permanece detrás, almacenado en forma segura y permanente debajo de la superficie de la tierra. El objetivo primordial del proyecto es expandir el conocimiento de la capacidad, la tarifa de transporte y el almacenamiento de CO2 en las formaciones geológicas asociadas con los procesos de recuperación mejorada de petróleo; en otras palabras, asegurarse de su “seguridad y permanencia”.

El Proyecto Weyburn es un modelo de cooperación internacional. Desde su lanzamiento en 1999 a cargo del Centro de Investigaciones de Tecnología del Petróleo de Regina, Saskatchewan, y de EnCana Resources de Calgary, Alberta, en Canadá, el proyecto atrajo 15 auspiciantes del gobierno y la industria, incluyendo el Departamento de Energía de Estados Unidos, Natural Resources Canada, el



Data Sources: Energy Information Administration, International Energy Outlook, Carbon Dioxide Information and Analysis Center (CDIAC).

Worldwide CO2 Emissions from Fossil Fuel Combustion and Cement Manufacture.

Emisiones de CO2 a nivel mundial, a partir de la combustión de los combustibles fósiles y la fabricación de cemento.

Alberta Energy Research Institute, Saskatchewan Industry and Resources, la Comunidad Europea y 10 auspiciantes industriales de Canadá, Estados Unidos y Japón.

El campo Weyburn es uno de los numerosos campos petroleros de la Cuenca de Williston, del que primero se extrajo petróleo crudo de densidad intermedia, en el año 1954. El campo produjo por agotamiento primario hasta el año 1964, en que se introdujo un esquema intensivo de inyección de agua. Hacia 1996 la producción acumulada había alcanzado 328 millones de barriles de petróleo o un 23 % del 1.4 billón de barriles atrapados originalmente en el subsuelo.

Se espera que los datos del proyecto, combinados con los antecedentes históricos del pozo, provean conocimientos específicos en los cuales se pueda basar un modelo económico fundamentado de los esfuerzos de almacenamiento actuales y futuros de este tipo. Además, se prevé que éste y otros esfuerzos similares ilustrarán el hecho de que la combinación de proyectos de recuperación mejorada de petróleo y secuestro constituye una alternativa viable y ambientalmente segura para el almacenamiento del CO<sub>2</sub>, obteniéndose además petróleo que es difícil y costoso de extraer a través de los métodos tradicionales.

## Una vista de todo el mundo

Estados Unidos y 101 países más han adherido a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), un convenio que exige la estabilización de las emisiones de GEI en la atmósfera. No obstante, los pronósticos basados en el curso normal de los negocios prevén un incremento firme de las emisiones de GEI (de las cuales las emisiones de CO<sub>2</sub> constituyen una porción importante) proveniente de la actividad humana en los próximos 100 años. Dichas proyecciones se basan fundamentalmente en el crecimiento de la economía global y la abundancia de los recursos de combustibles fósiles. Muchos responsables del desarrollo de políticas y profesionales de la industria de la energía consideran improbable que los recursos de combustibles fósiles accesibles se dejen sin utilizar, independientemente de las señales climáticas. Esto resulta especialmente cierto en los paí-

ses en vías de desarrollo, con recursos de combustibles fósiles significativos. La conservación, la energía renovable y el mejoramiento de la eficiencia de las plantas de energía, automóviles, artefactos, etc., constituyen primeros pasos importantes en cualquier esfuerzo de mitigación de las emisiones de GEI. Sin embargo, esos procedimientos no pueden generar el nivel de reducción de emisiones necesario para estabilizar las concentraciones de GEI en la atmósfera, especialmente frente a una demanda global de energía en crecimiento. Se necesitan tecnologías energéticas transformacionales que desacoplen el uso de la energía, la prosperidad económica y las emisiones de GEI.

El almacenamiento de carbono, es decir la captura y secuestro de CO<sub>2</sub> que de lo contrario sería liberado en la atmósfera, ofrece la promesa de un compromiso razonable: los recursos de combustibles fósiles pueden ser utilizados, pero a un costo de procesamiento levemente superior para reducir las emisiones netas de GEI por uso de unidad de energía, en un 80-100%. El secuestro de carbono representa un área muy vasta que comprende varias opciones. El CO<sub>2</sub> puede ser capturado en el punto de las emisiones o puede ser removido del aire. El gas capturado puede almacenarse en el subsuelo, ser absorbido por las plantas o convertirse químicamente en carbonatos minerales rocosos o incluso nuevamente en combustibles hidrocarbúricos.

## El almacenamiento de carbono se vuelve global

El Foro de Liderazgo en Secuestro de Carbono (CSLF) constituye una iniciativa internacional para el cambio climático, que se centra en el desarrollo de tecnologías costo-efectivas mejoradas para la separación y captura del dióxido de carbono, su transporte y almacenamiento seguro a largo plazo. El objetivo del CSLF es hacer que estas tecnologías se generalicen a nivel internacional e identificar y abordar problemáticas más vastas relacionadas con la captura y el almacenamiento de carbono. Esto podría incluir el fomento de los ambientes técnicos, políticos y reguladores para el desarrollo de dicha tecnología. El CSLF está compuesto actualmente por 21 miembros, es decir, 20 paí-

ses y la Comisión Europea.

Los aspectos fundamentales del Plan Estratégico del CSLF son los siguientes:

- Desarrollo y despliegue de tecnología de captura y secuestro de carbono.
- Establecimiento de la política y del marco legal.
- Generación de capacidad, particularmente para las economías emergentes.
- Concientización y aceptabilidad públicas.
- Participación de grupos de interés.
- Colaboración con otras organizaciones internacionales.

## Miembros del CSLF

Desde su fundación en el año 2003, los miembros del CSLF pasaron de 12 a 21 países. Recientemente, el CSLF ha incorporado a Francia, Dinamarca, Corea del Sur y los Países Bajos. Los países miembros son los siguientes:

 Australia	 Japón
 Brasil	 Corea del Sur
 Canadá	 México
 China	 Países Bajos
 Colombia	 Noruega
 Dinamarca	 Federación Rusa
 Comisión Europea	 Arabia Saudita
 Francia	 Sudáfrica
 Alemania	 Reino Unido
 India	 Estados Unidos
 Italia	

El secuestro geológico de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en reservorios de petróleo (y gas) constituye una posibilidad para reducir el volumen de CO<sub>2</sub> que se libera en la atmósfera, a la vez que se mejora la recuperación de petróleo en pozos aparentemente agotados.

El Foro de Liderazgo en Secuestro de Carbono constituye una asociación, con fines de colaboración, de países desarrollados y en vías de desarrollo, cuya misión es investigar y difundir ampliamente la tecnología y las mejores prácticas necesarias para llevar a cabo la gestión segura y el almacenamiento a largo plazo del dióxido de carbono antropogénico. ■

## Conclusión

Los combustibles fósiles seguirán siendo el sostén de la producción de energía, aun en el transcurso del siglo XXI. La disponibilidad de estos combustibles para proveer energía limpia accesible es esencial para la prosperidad y la seguridad. Se espera un incremento de las concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) debido a las emisiones de carbono, a menos que los sistemas de energía logren reducirlas en la atmósfera. El trabajo realizado en secuestro de carbono implementa directamente la iniciativa global sobre el cambio climático del presidente Bush. Además sustenta las metas de la Convención Marco sobre el Cambio Climático y otras colaboraciones internacionales para reducir la intensidad y las emisiones de gas de efecto invernadero.

*La Ing. Maria Reidpath es Gerente de Proyectos Internacionales del Laboratorio Nacional de Tecnología Energética (NETL) del Departamento de Energía (DOE) de los Estados Unidos de América. Tiene a su cargo los proyectos del NETL en el exterior, trabaja en el desarrollo de oportunidades para las tecnologías avanzadas del NETL y es el enlace con la sede del DOE, específicamente con la Oficina de Asuntos Internacionales y la Oficina de Energía Fósil. Posee una licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Virginia Oeste y está cursando un MBA de la Universidad Internacional de Salem.*