



10º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 10)

Captura y almacenamiento de CO2

Caracterización petrofísica

Jorge Loredo Pérez

Fundación INFIDE / Escuela Minas Oviedo



Martes 23 de noviembre de 2010

Un programa de investigación de las propiedades de las rocas está basado en la determinación de una serie de parámetros físicos mediante técnicas analíticas y experimentales a condiciones de laboratorio, en muestras obtenidas de análogos superficiales de las formaciones subterráneas, o de testigos continuos extraídos durante las fase de perforación de un sondeo.



Dos de los aspectos más interesantes de la caracterización de rocas para almacenamiento geológico profundo de CO₂ son:

- 1. La geometría del espacio poroso.**
- 2. El estudio de la interacción de la roca y el CO₂ supercrítico**

Geometría del espacio poroso

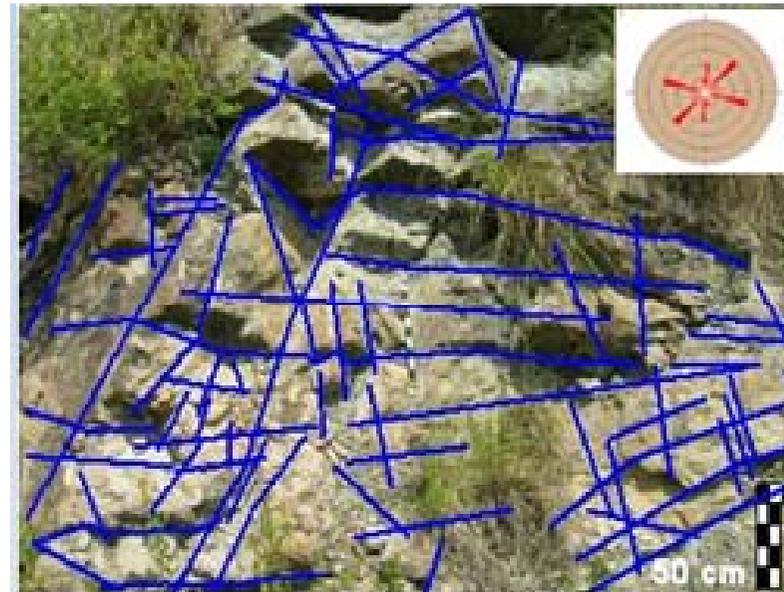
Desde le punto de vista petrofísico, la porosidad es una de las propiedades más importantes de la roca, ya que, dependiendo del tipo que sea condiciona no sólo sus características geomecánicas sino también la facilidad de circulación de fluidos a través de los poros intercomunicados (su permeabilidad).

Las técnicas microscópicas usadas para calcular el contenido volumétrico de granos minerales y el espacio poroso de la roca, no proporcionan una estimación suficientemente exacta del contenido de volumen de poros, por lo que se requiere el uso de técnicas experimentales como la porosimetría de helio o mercurio.

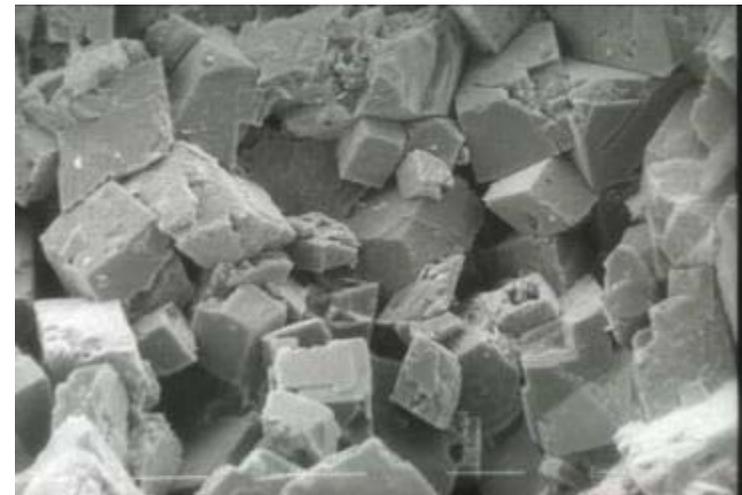
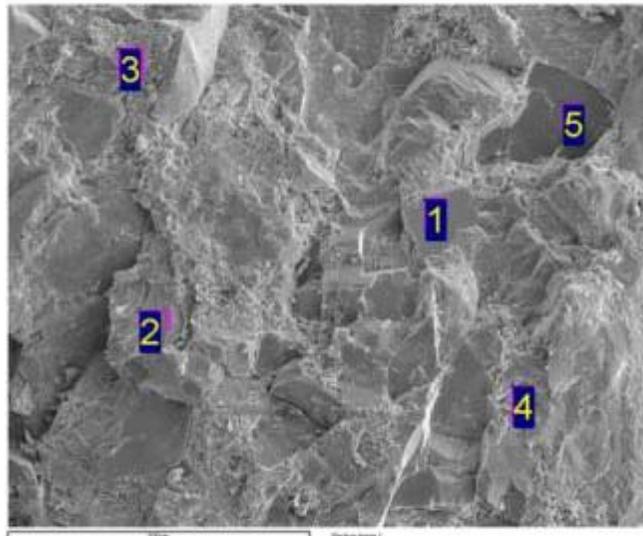
Estas técnicas se utilizan en la caracterización del sistema poroso de los materiales, obteniéndose fundamentalmente la distribución de poros en función de la intrusión del fluido (helio o mercurio) a medida que éste se adentra en la muestra según aumenta la presión de inyección. Para cada intervalo de presión considerado, el volumen de fluido intruído indicará por lo tanto el volumen de poros de la muestra.



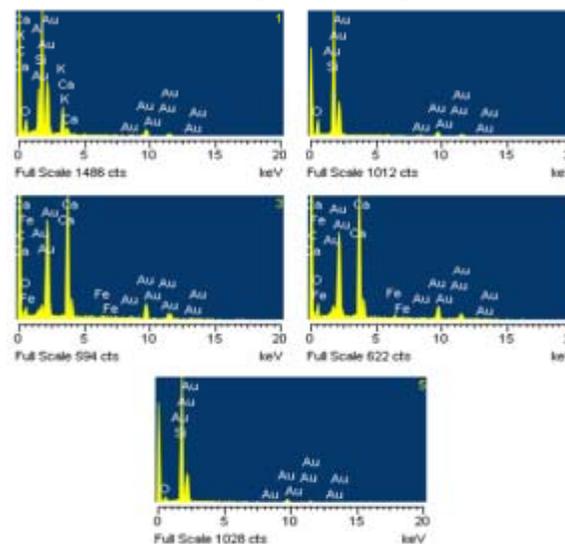
Así mismo, se realiza un estudio microfractográfico de las discontinuidades, (poros, microcavidades y grietas o fracturas abiertas) describiendo los parámetros (anchura, longitud, tipo, orientación, distribución de fracturas, rellenos y naturaleza) necesarios para construir modelos tridimensionales.



Otras técnicas que se utilizan son la Microscópica Electrónica de Barrido, que nos permite obtener información tridimensional de los minerales y del espacio poroso que conforman la roca.



Mediante las técnicas de Difracción de Rayos X y de microsonda electrónica es posible obtener un análisis químico preciso de los elementos minerales presentes en cada muestra. De este modo es posible detectar la creación o desaparición de nuevos minerales por reacciones químicas entre el CO_2 y los minerales principales y secundarios de la roca muestra.



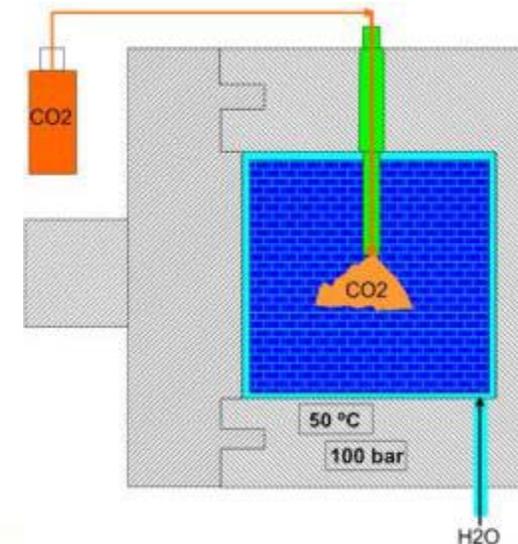
Interacción de la roca con el CO₂ supercrítico

El comportamiento de la interacción entre la roca, el agua y el dióxido de carbono y sus consecuencias en el comportamiento mecánico y químico de la roca almacén o sello solo se puede estudiar mediante el uso de equipos que permitan reproducir en el laboratorio los procesos fisico-químicos implicados en el almacenamiento profundo de CO₂.

En este sentido, los organismos que investigan sobre el almacenamiento de CO₂ están diseñando y construyendo nuevos equipamientos.

Algunos de estos nuevos equipos son el RockTESTCO₂, equipo diseñado y construido por el Departamento de Explotación y Prospección de Minas de la Universidad de Oviedo que permite simular e investigar la interacción roca-agua-CO₂ en sus condiciones de almacenamiento.

Estudio del comportamiento físico y químico del material ante el CO₂ en diferentes condiciones de presión y temperatura.



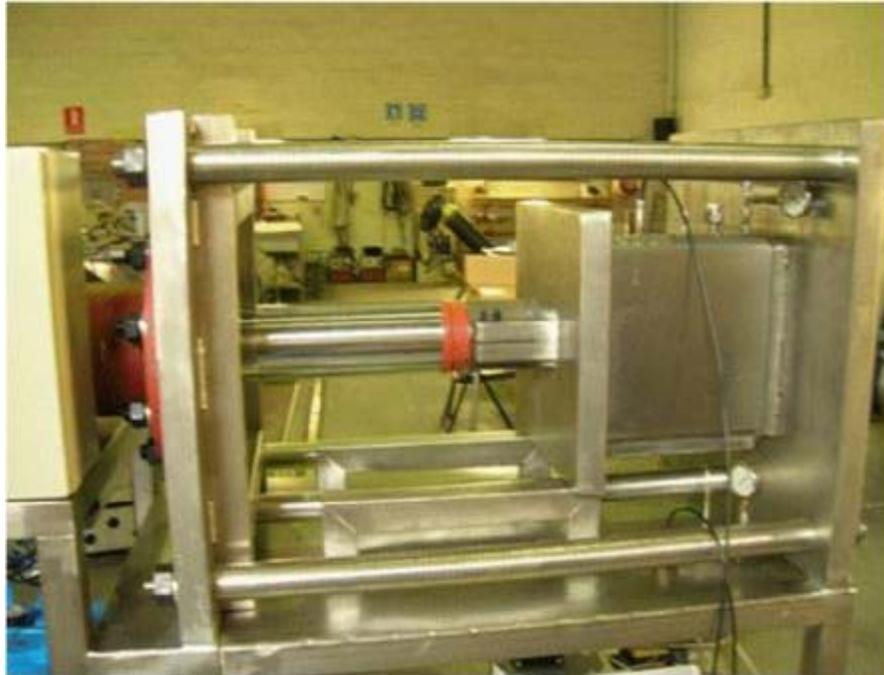
“RockTestCO2”

Equipo experimental que permite estudiar en una formación rocosa (almacén/sello) la interacción roca-CO2 en condiciones de yacimiento.

Características principales

- Presión máxima: 100 bar (1.000 m prof.)
- T^a max: 70°
- Inyección CO2 (presión máxima 100 bar)
- Tamaño max. Muestra: 30cm x 30cm x 30cm





Ensayo de inyectividad de CO₂

Ensayo básico de alterabilidad roca-CO₂

La Fundación Instituto Petrofísico está desarrollando un equipo para el estudio de la interacción roca-dióxido de carbono, que determinará las propiedades que permitan definir el ratio de inyección del CO₂ supercrítico, así como las condiciones óptimas a las que este fluido se ha de inyectar (presión máxima, temperatura, etc). Para ello se precisan conocer las propiedades como la permeabilidad relativa, la presión capilar y la saturación de agua irreducible a condiciones de almacenamiento (si la inyección se realiza en un acuífero profundo).

Propiedades geomecánicas.

Tanto en ingeniería civil, como en la industria del petróleo y gas el estudio pormenorizado del comportamiento de las rocas a diferente compresión y/o tracción es fundamental para el almacenamiento de CO₂. A diferencia de los ensayos mecánicos normales utilizados en construcción (ensayos uniaxial o triaxial), la Fundación Instituto Petrofísico va un paso más allá empleando una máquina para mecánica de rocas que puede reproducir las condiciones de presión y temperatura del subsuelo al mismo tiempo que realiza la inyección de fluido supercrítico controlando a su vez todos los parámetros de elasticidad y rotura de la muestra por medio de transductores especiales situados alrededor de la probeta durante el ensayo.