

## POSIBLE EMPLEO DEL ULTRASONIDO PARA DETECTAR LA DIRECCION DE ELONGACION EN LAS ARENITAS ANISOTROPAS

por el prof. Dr. GIOVANNI CECIONI

De la Escuela de Geología de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Ch.

En la reconstrucción paleogeográfica de una área no se puede pasar por alto el estudio de las propiedades direccionales (fábrica) que tienen los sedimentos.

La dirección y hasta el sentido de las paleocorrientes pueden deducirse de los atributos de los sedimentos (conjunto de minerales, dispersión de los rodados, etc.), de sus propiedades escalares (proporción de minerales, tamaño, redondeamiento, etc.), de sus propiedades direccionales (ripple-marks, pliegues gravitacionales, de deslizamiento, orientación de los fósiles, marcas de escurrimientos, etc.), de sus propiedades anisotropas tensoriales (orientación de los granos en las arenitas, de los minerales en las coladas etc.).

La presente nota se refiere sólo a cómo establecer la elongación de los granos, proponiéndose un método de estudio que aparenta ser bastante exacto y sumamente rápido.

Bruno Sander (1936) fue el precursor de estos estudios, seguido por Ingerson (1940); ellos efectuaron medidas por métodos ópticos en cada clasto, partiendo del postulado de que la menor erosión se cumple a lo largo del eje "c" de los cristales y especialmente en el caso del cuarzo.

Martínez (1959) aplicó el sistema óptico de extinción del agregado con el empleo de un fotómetro. Sin fotómetro este sistema fue publicado por primera vez por Sitler y Chapman (1955 - Journ. of Sedim. Petrol. vol. 25, Nº 4), al estudiar la microfábrica de un till de Ohio y Pensilvania; en la práctica el método fue usado por el suscrito desde 1949, haciendo estudios en un delta devónico en el norte argentino.

Higgs en 1960 constató concomitancia entre orientación cristalográfica de los granos de cuarzo y la difracción de los rayos X.

Estos métodos ópticos en general son bastante acertados, empero pueden tener fuertes desviaciones, y consecuentemente llevar a inducciones erróneas. El máximo error medido fue de 60°.

En 1959 Cleary empleó medidas compresionales en el plano a-b, encontrando mayor resistencia en el plano de elongación. Diagénesis, silicificación, etc.,

permiten aplicar este método sólo a unas pocas arenitas muy peculiares; lo mismo vale para el método Zimmerle *et alii* (1962) en el cual se emplea un detector electrónico de puntos, midiéndose el número de contactos grano-matriz, número evidentemente relacionado con la fábrica, pero también con los poros, lo cual falsea los resultados. Arenitas muy peculiares tendrán que ser las que quisiéramos estudiar con el método Mast y Potter (1963), con el cual se mide la velocidad de embebimiento, la cual es mayor a lo largo de la elongación. Es este una variedad del método de Griffitz *et alius* (1949), con el cual se estableció una relación entre fábrica y el valor de la permeabilidad. Los mismos autores (Potter y Pettijohn, 1963) piensan que este método necesita estudios ulteriores.

El método Arbogast (1960) parece ser el más seguro y está basado en medidas de resistividad eléctrica; empero hay interferencias por la presencia de poros, variaciones de humedad y de constitución química.

El método que ahora se propone consiste en el empleo del ultrasonido. Se usaron sondas ultrasónicas de 2 y 4 Mega Hertz, USIP 10 - Kraut-Krämer, Colonia. Este aparato ha sido construido para determinar la velocidad del ultrasonido en un medio sólido y sirve también para detectar fallas en las piezas metálicas. Es probable que con un aparato del mismo tipo apropiadamente estudiado, se puede alcanzar resultados mejores en el estudio de la fábrica de las rocas. El autor quiere agradecer al prof. Angelo Filipponi, Jefe del Laboratorio de Electro-Acústica del IDIEM, de esta Facultad la colaboración prestada.

Antes de todo hay que asegurarse de que la elongación de los granos represente una fábrica de deposición primaria y no una deformación tectónica. Efectivamente a la fábrica primaria de los sedimentos más incoherentes puede fácilmente sobreponerse una fábrica tectónica, siendo el cuarzo desgraciadamente muy sensible a las deformaciones y fácilmente susceptible a crecimiento secundario. Por otro lado, los distintos valores de profundidad de sedimentación no afectan la fábrica anisotrópica original en el plano

a-b. En el terreno habrá que verificar si hay relación entre las estructuras de la serie sedimentaria y la fábrica de la dirección primaria.

Con el fin de emplear el ultrasonido, lo ideal sería trabajar con muestras orientadas, cortadas en columnas de un diámetro mínimo de 10 cm., cuyo eje sea perpendicular al plano de sedimentación. Los testigos orientados de las perforaciones petroleras se prestan muy bien al empleo del ultrasonido. Como es difícil realizar en una muestra orientada de superficie un corte en columna, se usaron cubos; un mayor tamaño del cubo permite registrar mejores medidas.

El ultrasonido entra por una cara del cubo y se refleja en la cara opuesta; el aparato registra una cierta velocidad; al examinar la cara contigua, que también es perpendicular al plano de sedimentación, la velocidad de penetración será igual, mayor o menor de la registrada anteriormente. Si es igual se trata de una arenita aproximadamente de simetría ortorómbica. Si es mayor, la cara cortará los minerales elongados según un ángulo cuyo valor se acerca a los 90°. Si es menor, los ejes de los elementos elongados tienden a ponerse paralelos a la cara. La dirección de mayor velocidad de penetración indica aproximadamente la dirección de elongación de los minerales o de los clastos. En el caso de que se quiera una mayor exactitud, el cubo puede ser transformado en un prisma octogonal. Si la elongación de los granos es aproximadamente a 45°, es decir paralela a la diagonal, la respuesta del aparato es débil, perdiéndose energía por la cara contigua, debido a las reflexiones internas.

La presencia de imbricación en los granos no afecta los resultados y parece facilitar la penetración del ultrasonido.

En las pruebas efectuadas hasta la fecha en arenitas y limolitas con orientación preferencial de los granos visibles al binocular, siempre la medida de penetración del ultrasonido fue mayor a lo largo de los ejes alargados. Las medidas efectuadas en la dirección perpendicular al plano de sedimentación siempre indicaron la menor velocidad de penetración para aquella determinada roca.

Se ensayaron varias muestras, analizadas con ultrasonido, también, con medidas de resistividad eléctrica.

Estas confirmaron el método en el sentido de que a lo largo de la elongación de los granos la resistividad es menor. La más alta resistividad se ha medido en la dirección perpendicular a los planos de sedimentación. Hay que poner en evidencia que fueron usadas muestras de arenitas principalmente del Liásico y del Triásico, sumamente cementadas, compactadas y de altísima resistividad eléctrica.

Por curiosidad se han ensayado muestras de granodiorita con mica orientada, de coladas de queratófiro, y hasta de mármol, encontrándose fuertes anisotropías. Con unas pocas muestras de mármol y de neises el aparato no respondió, sin que se pudiera entender la causa.

Si con los datos que tenemos hasta la fecha se puede afirmar que cuando una roca presenta a simple vista una simetría anisótropa, la velocidad de penetración del ultrasonido (y la menor resistividad) es mayor a lo largo de la elongación de los granos, no se puede estadísticamente afirmar lo contrario, es decir que en la dirección donde tenemos la mayor velocidad de penetración del ultrasonido, la elongación de los granos será seguramente según esta misma dirección.

Antes de enunciar esta probable ley experimental habrá que medir miles de muestras distintas, subrayando que la seguridad experimental guarda relación con la raíz cuadrada del número de los experimentos efectuados.

Contando con la ayuda de un técnico que se encargue de la preparación de las muestras, el investigador podría en muy poco tiempo analizar, un gran número de muestras, porque las medidas se efectúan en unos pocos minutos. Por último es necesario recordar que hay que tomar las precauciones necesarias en el empleo del ultrasonido, el cual es sumamente dañino a los organismos, especialmente a las terminaciones nerviosas, produciendo parálisis.

#### REFERENCIA

- Potter P. E., and F. J. Pettijohn, 1963: Paleocurrents and Basin Analysis. Berlin - Göttingen - Heidelberg: Springer. Con amplia bibliografía.  
Tabla N° 1