

PERMEABILIDAD ABSOLUTA AL AIRE

OBJETIVO

Determinar la permeabilidad absoluta al aire de muestras de roca consolidadas (plug), usando el permeámetro de Ruska.

PRINCIPIOS BÁSICOS

“La permeabilidad de una roca se define como su conductividad a los fluidos o la facultad que posee para permitir que estos se muevan a través de la red de poros interconectados”.¹ El principio que se usa para determinar la permeabilidad de la muestra, es la Ley de Darcy, donde es necesario conocer la viscosidad del gas (N₂), la tasa de inyección de gas, el ΔP , la longitud y área transversal de la muestra.

Ley de Darcy

$$K = \frac{\mu * Q * L}{A * \Delta P}$$

K= Permeabilidad (Darcy)

μ = Viscosidad del gas, N₂ (cp)

Q= Tasa de gas (cm³/s)

L= Longitud de la muestra (cm)

A= Área Transversal (cm²)

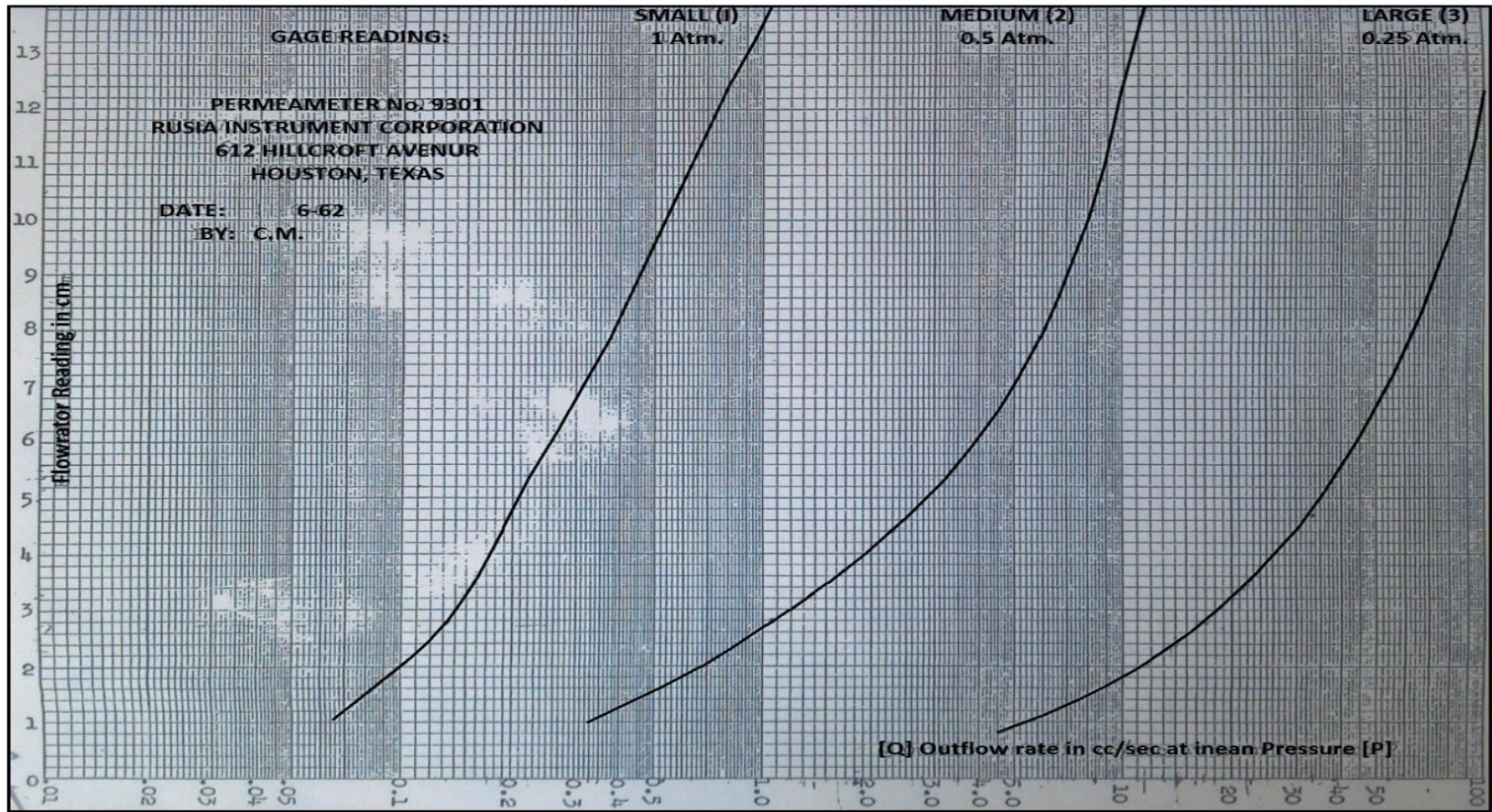
ΔP = Gradiente de presión (atm)

El proceso consiste en medir la tasa de flujo de un gas (de viscosidad conocida) generalmente Nitrógeno, que pasa a través de la muestra generando un delta de presión. La permeabilidad que se halla con este equipo es la absoluta al gas, también llamada específica, definida como “la conductividad de una roca o material poroso cuando está saturado completamente de un solo fluido”².

¹ AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Recommended practices for core analysis. Recommended practice 40. Op. cit.

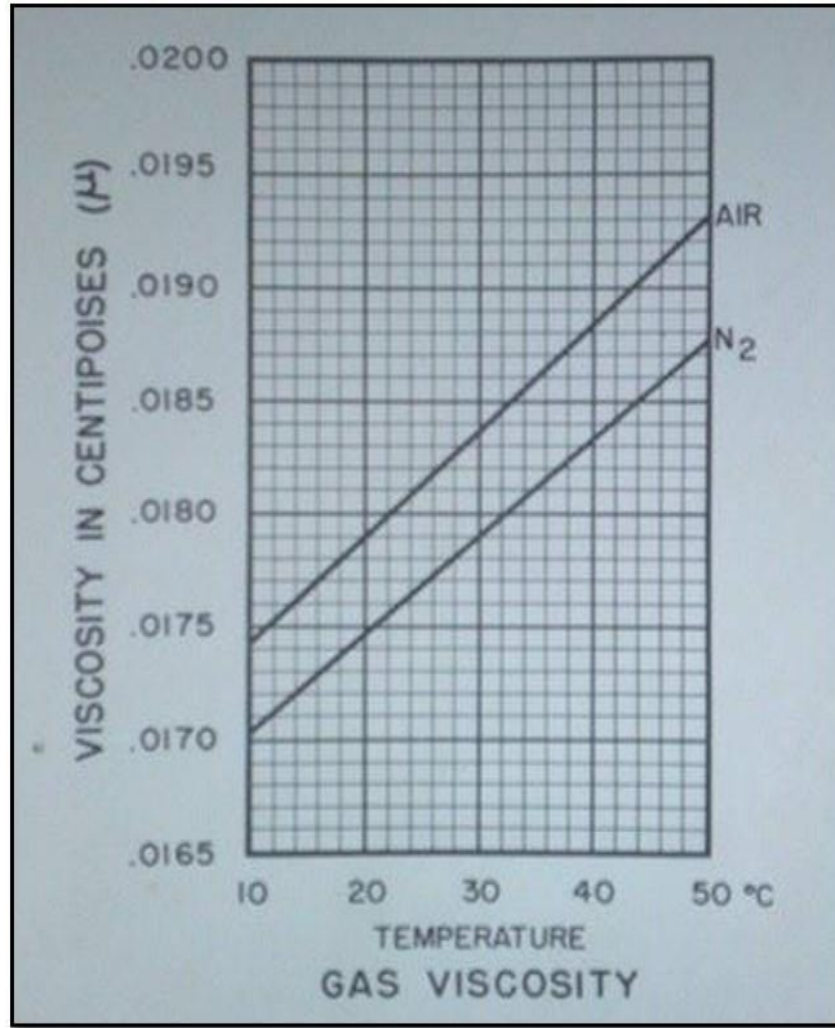
² Ibid.

Gráfica 1. Altura medidor de flujo en función del caudal (Q)



Fuente: RUSKA LIQUID PERMEAMETER, CAT. No. 1013, serial No. 9342

Gráfica 2. Viscosidad del Gas en función de la Temperatura



Fuente: RUSKA LIQUID PERMEAMETER, CAT. No. 1013, serial No. 9342

USO PRÁCTICO

La permeabilidad definida como la capacidad de la roca para permitir que un fluido pase a través de ella, generando un diferencial de presión; está directamente relacionada con la producción, la aplicación de métodos de recobro, la simulación de yacimientos, entre otros.

El método ofrece las siguientes ventajas³:

- Fácil de usar, no requiere técnicas especiales de saturación.
- No reactivo con la roca, no corrosivo para los equipos.
- No se requiere limpieza después de las mediciones.

EQUIPOS ELEMENTOS Y ACCESORIOS

- Permeámetro Ruska a gas.
- Muestra de roca (plug).
- Termohigrómetro.
- Pie de rey.

Figura 1. Permeámetro Ruska a Gas



³ AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. Recommended practices for core analysis. Recommended practice 40. Op. cit.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Tomar 4 medidas de longitud y diámetro a la muestra con ayuda del pie de rey (para obtener una medida correcta, la muestra se debe ubicar transversal a la medida que se desee realizar) y realizar un promedio para cada una de ellas.
2. Verificar que la válvula 1 este en modo CERRADO, abrir la válvula del cilindro de Aire comprimido y regular la presión de confinamiento a 200 psi.
3. Pasar la válvula 1 a posición VACÍO y encender la bomba.
4. Abrir el Core Holder e introducir la muestra de roca (plug).
5. Apagar la bomba de vacío.
6. Colocar y asegurar la tapa del Core Holder.
7. Llevar la válvula 1 a modo PRESIÓN.
8. Abrir la válvula del cilindro de N₂, regular la presión hasta 200 psi.
9. Pasar la válvula de medidores de flujo a ALTA y abrir suavemente el regulador de flujo hasta alcanzar una presión de 0,25 Atm. en el manómetro.
 - Permeabilidad alta (0 – 0.25 atm)
 - Permeabilidad media (0.25 – 0.5 atm)
 - Permeabilidad baja (0.5 – 1 atm)
10. Registrar la altura de ascenso de la esfera en el medidor de ALTA.
11. Si el ascenso de la esfera es mínimo o nulo, cerrar el regulador de flujo y pasar la válvula de medidor de flujo a MEDIA.

12. Abrir suavemente el regulador de flujo hasta alcanzar una presión de 0,5 Atm. en el manómetro.
13. Registrar la altura de ascenso de la esfera en el medidor de MEDIA.
14. Si el ascenso de la esfera es mínimo o nulo, cerrar el regulador de flujo y pasar la válvula de medidor de flujo a BAJA.
15. Abrir suavemente el regulador de flujo hasta alcanzar una presión de 1 Atm. en el manómetro.
16. Registrar la altura de ascenso de la esfera en el medidor de BAJA.
17. Cerrar el regulador de flujo.
18. Cerrar el regulador de presión del cilindro de Aire comprimido.
19. Pasar la válvula 1 a posición EXHOSTO y luego a posición vacío.
20. Encender la bomba de vacío y retirar la muestra del Core Holder.
21. Remitirse a la Gráfica 1 con el valor alcanzado por la esfera en el medidor de flujo y hallar el valor de caudal (Q).
22. Hallar la viscosidad del Nitrógeno en función de la temperatura, ver gráfica 2.
23. Hallar el valor de permeabilidad con los datos obtenidos, usando la ley de Darcy.

CÁLCULOS

1. Hallar el área transversal de la muestra.

$$A_T = \frac{\pi * D_p^2}{4}$$

2. Hallar volumen total.

$$V_T = \frac{\pi * D_p^2 * L_p}{4}$$

3. Hallar la permeabilidad usando la Ley de Darcy.

$$K = \frac{\mu * Q * L}{A_T * \Delta P}$$

4. Llenar el formato de datos (Anexo K) con la información, cálculos y medidas correspondientes.