

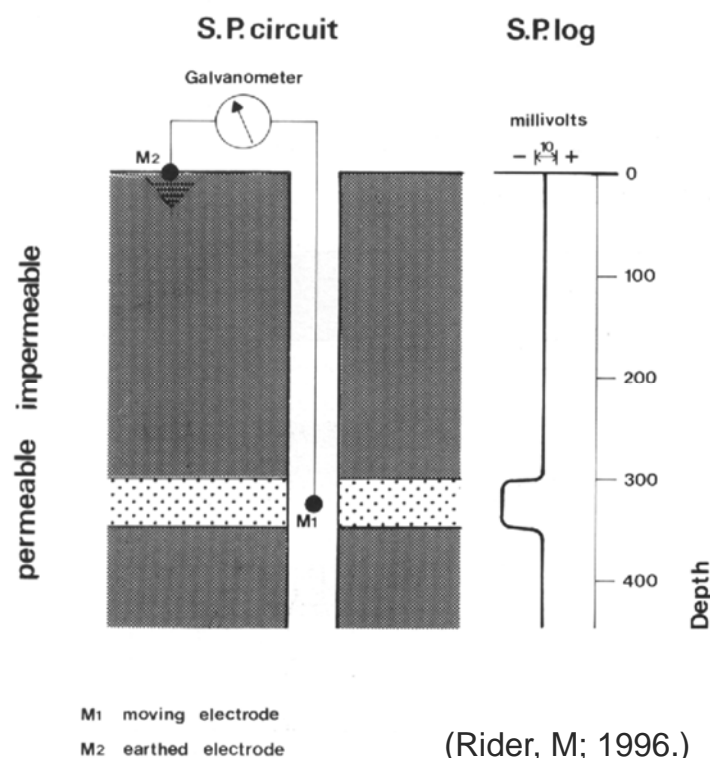
PERFILAJE GEOFÍSICO DE POZOS

Apunte: 7

Perfil de Potencial Espontáneo (SP)

1

El perfil de potencial espontáneo (SP)



2

(Rider, M; 1996.)

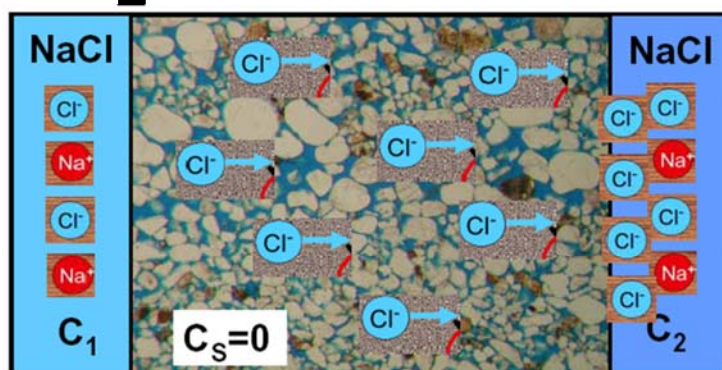
Origen del SP

El Potencial Espontáneo (SP) tiene tres orígenes:

- ❑ Potencial de Difusión (o de contacto de líquidos)
- ❑ Potencial de Lutitas
- ❑ Potencial Electrocinético (originado por el paso de un electrolito a través de un medio poroso).

3

Potencial de difusión en un medio poroso



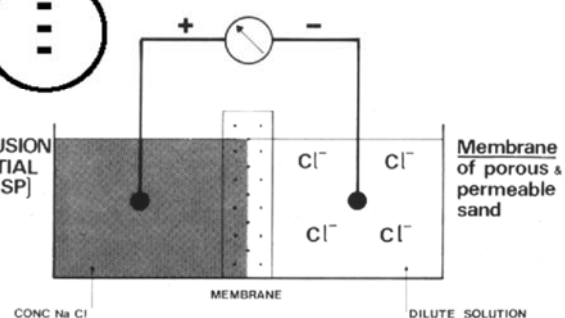
(Discriminación por tamaño Ión/Catión)



$$C_1 > C_2$$



1. DIFFUSION
POTENTIAL
(17% of SP)



4

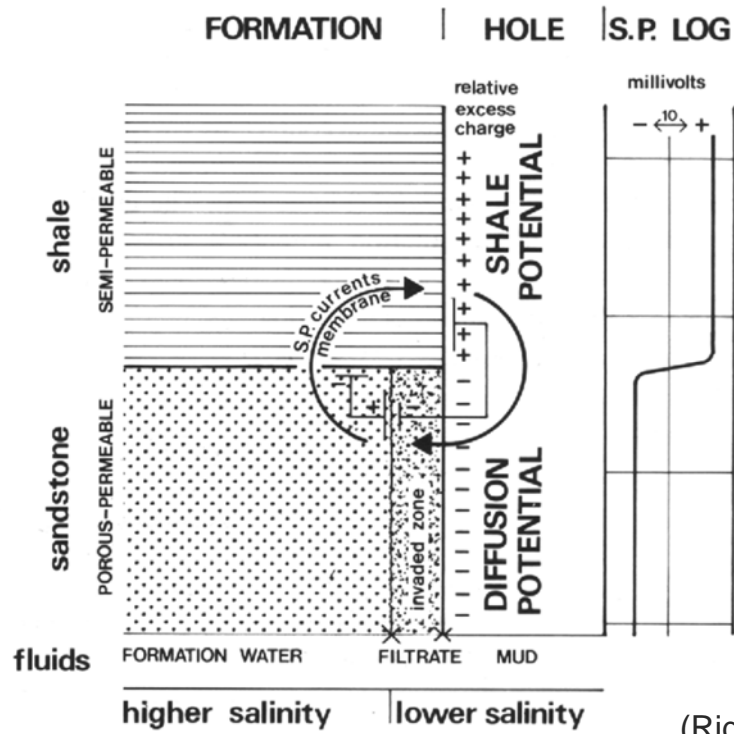
Potencial de membrana de lutitas



El proceso en el pozo



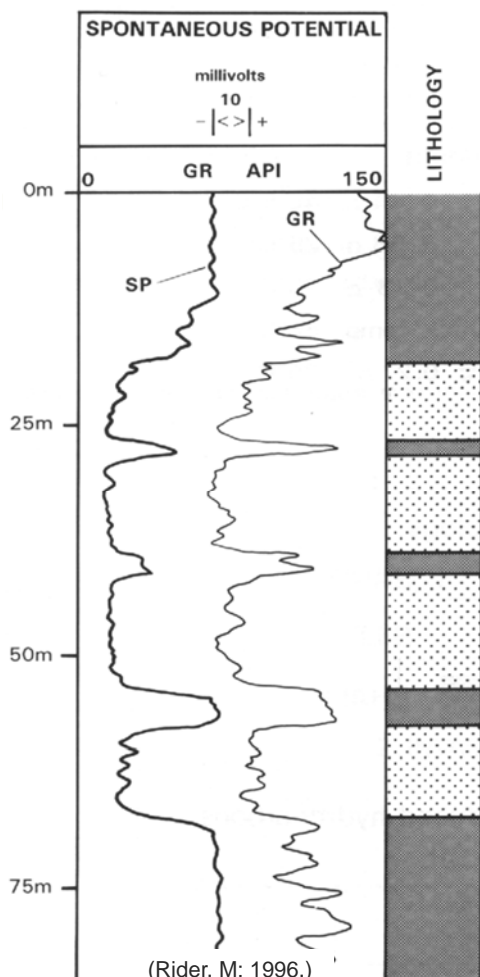
Corrientes de SP en el pozo.



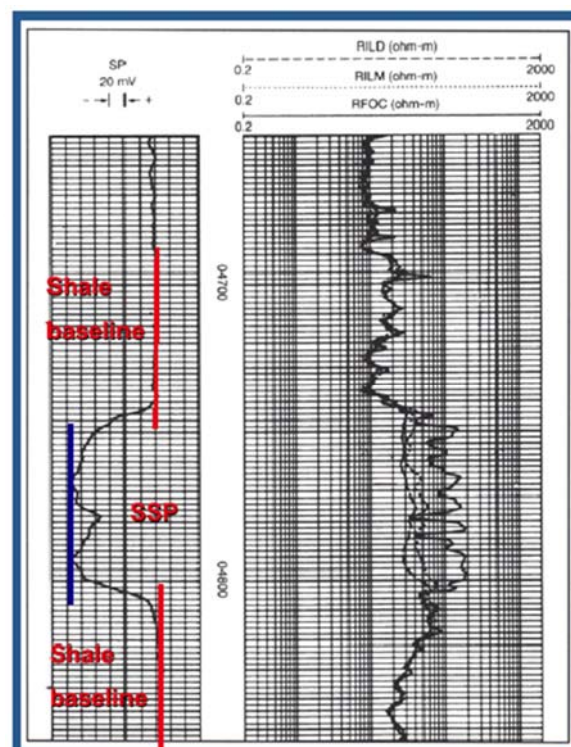
(Rider, M; 1996.)

7

Ejemplos de perfiles de SP



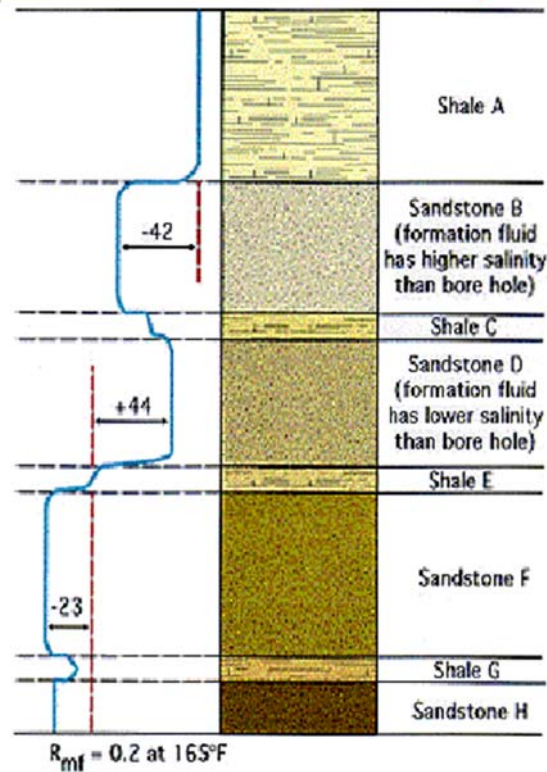
(Rider, M; 1996.)



$R_{mf} > R_w$

8

Efecto de la salinidad en el perfil de SP



9

Potencial Estático del SP (SSP)

$$E_D = \frac{RT}{F} \cdot \frac{v-u}{v+u} \cdot \ln\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right) \approx \frac{RT}{F} \cdot \frac{v-u}{v+u} \cdot \ln\left(\frac{R_{mf}}{R_w}\right)$$

$$E_D = K_D \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right) = 11.6 \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right)$$

$$E_M = \frac{RT}{F} \cdot \ln\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right) \approx \frac{RT}{F} \cdot \ln\left(\frac{R_{mf}}{R_w}\right)$$

$$E_M = K_M \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right) = 59.1 \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right)$$

A 25°C

R = constante de los gases

T = temperatura absoluta

F = constante de Faraday

C_w = Concentración del agua de formación

C_{mf} = concentración del filtrado de lodo

R_w = resistividad del agua de formación

R_{mf} = resistividad del filtrado de lodo

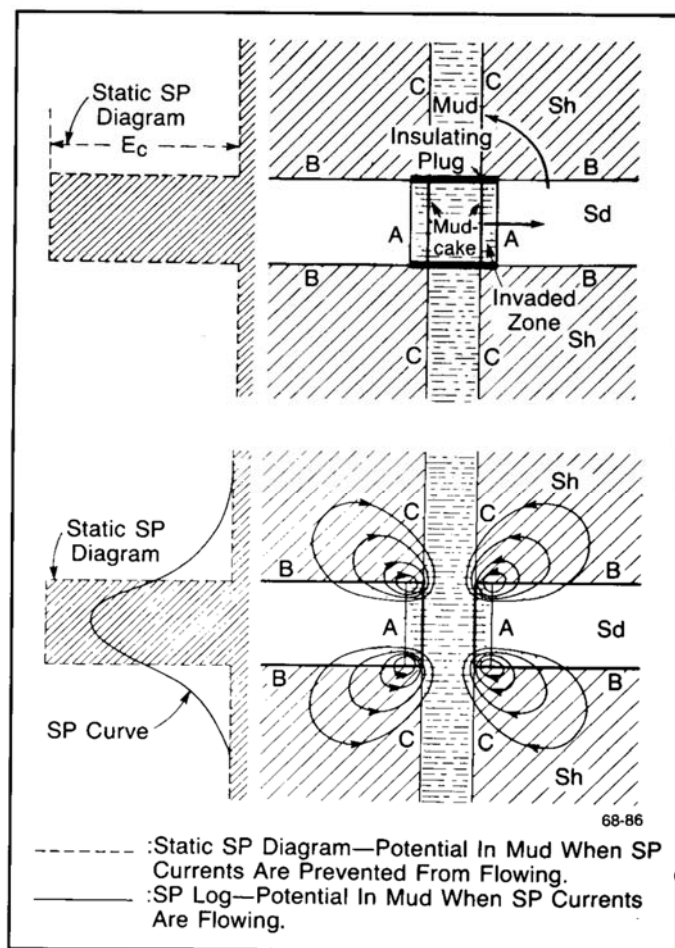
u = movilidad del Cl (67.6 10⁻⁵ cm/sV)

v = movilidad del Na (45.6 10⁻⁵ cm/sV)

**SP
Estático
(SSP)**

$$SSP = E_D + E_M = K_{SP} \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right) = 71 \cdot \log\left(\frac{C_w}{C_{mf}}\right)$$

10

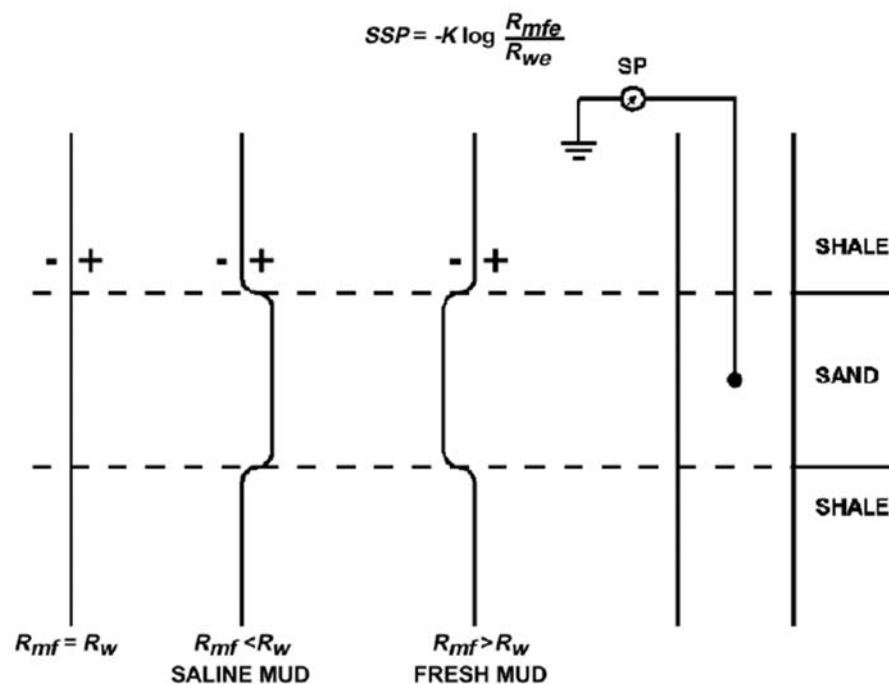


Representación esquemática de la distribución del potencial y de las corrientes en y alrededor de una capa permeable

(Schlumberger; 1987.)

11

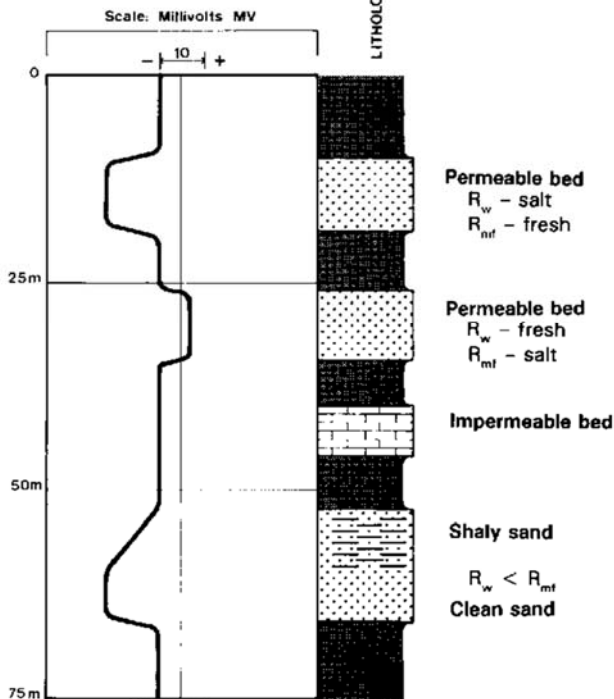
Resumen de SSP:



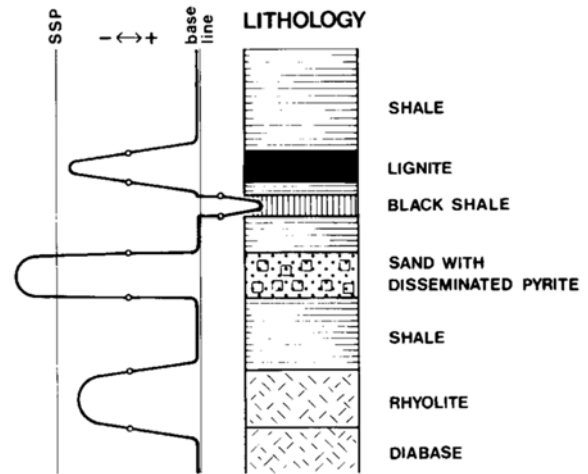
12

Algunas respuestas típicas del perfil de SP.

SPONTANEOUS POTENTIAL



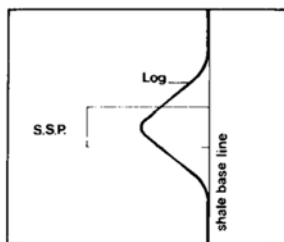
S.P. LOG



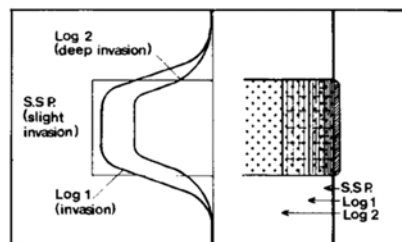
(Rider, M; 1996.)

13

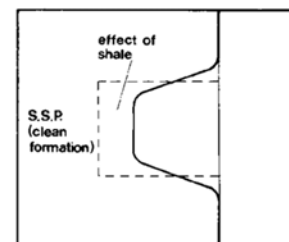
Forma de la curva de SP ante distintas situaciones geológicas



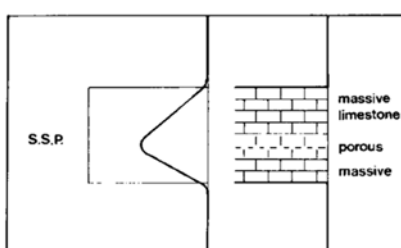
1. THIN BED



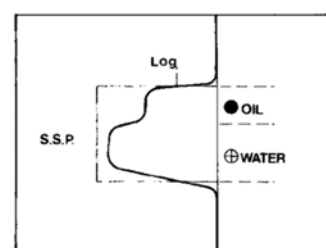
2. INVASION



3. SHALY SAND



4. LITHOLOGY



5. HYDROCARBONS

(Rider, M; 1996.)

14

Rw a partir del perfil de SP

- Rw puede ser conocida por el cliente o a partir de datos locales.
- El SP puede ser usado para chequear el valor de Rw o para calcularlo cuando este es desconocido.
- Es especialmente útil cuando hay variaciones en la salinidad del agua connata a lo largo del pozo.
- $SSP = -K \log [R_{mfe} / R_{we}]$
- K es una constante dependiente de la temperatura.

$$K = 61 + 0.133 T^{\circ}F$$

$$K = 65 + 0.24 T^{\circ}C$$

15

Usos prácticos del perfil de SP

- Permite diferenciar rocas reservorio potencialmente porosas y permeables de pelitas impermeables.
- Define límites entre estratos.
- Da indicaciones de arcillosidad (máxima deflexión en arenas limpias y mínima en lutitas).
- Determina Rw tanto en lodos salinos como dulces.

16

Usos prácticos del perfil de SP

Cálculo del Volumen de Pelitas

El perfil de SP puede usarse para calcular el volumen de pelitas en una zona permeable por la fórmula siguiente:

$$V_{sh} \text{ (en \%)} = 1.0 - (PSP / SSP)$$

Donde:

V_{sh} = volumen de pelitas

PSP = potencial espontáneo pseudo estático (SP de la formación pelítica)

SSP = potencial espontáneo estático de una arena limpia espesa o carbonato

$$SSP = - K \times \log (R_{mf} / R_w)$$

$$K = 60 + (0.133 \times T_f)$$