

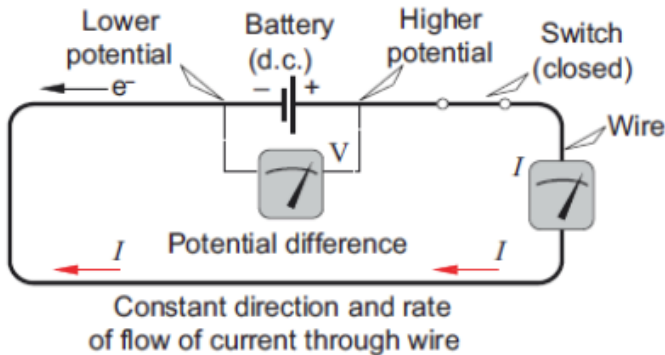
TP N° 10

# **Geoelectrica : Sondeo eléctrico vertical**

*Prospección Geofísica 2014*

- Los métodos resistivos investigan el subsuelo enviando corriente eléctrica a través de electrodos que se clavan en la superficie.
- La resistividad de las rocas depende de la cantidad de agua presente y las sales que contienen, de los minerales metalíferos y las altas temperaturas.
- Estos métodos se usan fundamentalmente para el mapeo de rocas con diferentes porosidades, detectar acuíferos y vetas minerales. También para estudios arqueológicos.
- 2 tipos fundamentales:
  - **SEV:** determina la estructura vertical de un subsuelo estratificado
  - Perfilaje eléctrico: determina las variaciones laterales

## Relación entre la d.p (volts) y la corriente (amps)



**Ley de Ohm**  
 $R = V / I$

**Resistencia** (ohms) = dif. de pot. (volts) / corriente (amps)

La resistencia es la cantidad de corriente que fluye cuando la d.p. = 1 V.

R depende del material y su forma

$$\text{resistance, } R = \text{resistivity } (\rho) \times \frac{\text{length}}{\text{area of cross-section}}$$

### **Resistividad**

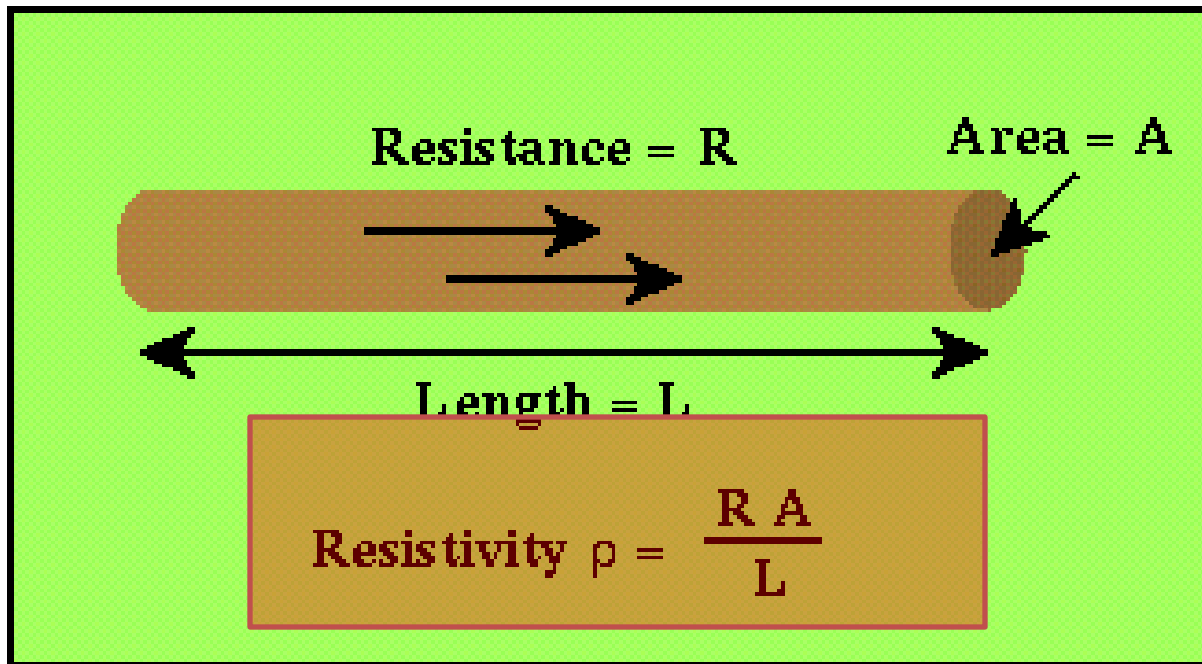
Es la propiedad de un material de resistir el flujo de corriente eléctrica

Es la habilidad de un material de transmitir corriente eléctrica independientemente de los factores geométricos

**Resistencia (R):** Depende del material y la geometría. Se mide en ohm

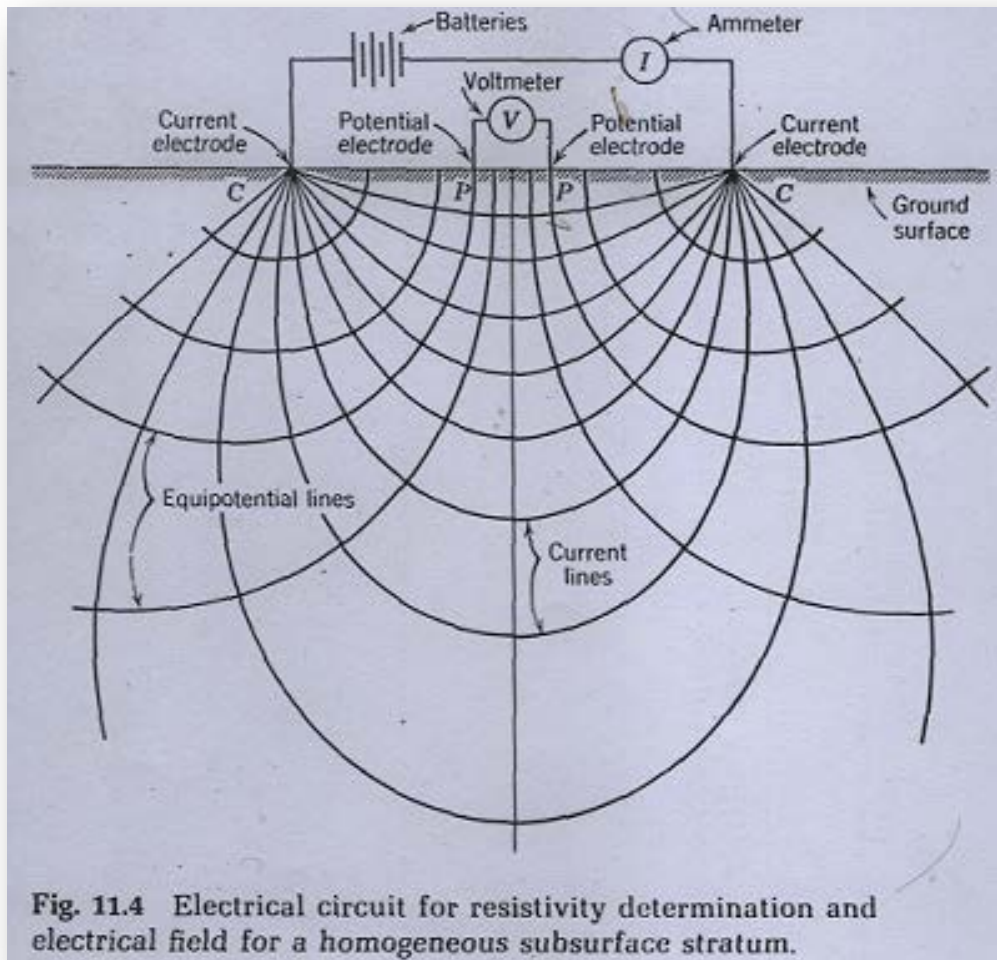
**Resistividad ( $\rho$ ):** caracteriza el material independientemente de su forma. También es inversamente proporcional a la T. Se mide en ohm-m y es la propiedad que se usa en este tipo de relevamiento.

Conductividad ( $\sigma$ ):  $1/\rho$



# Resistividades de algunas rocas

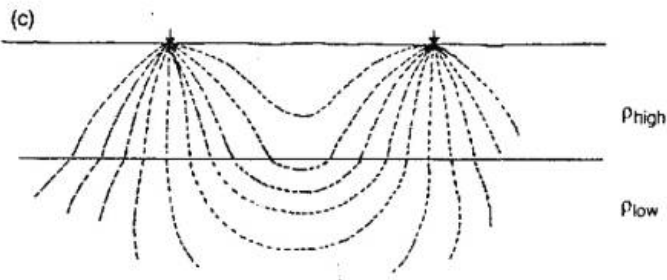
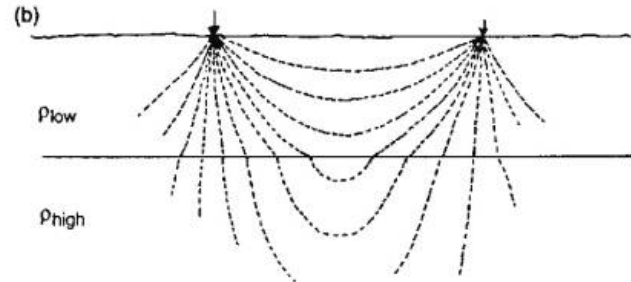
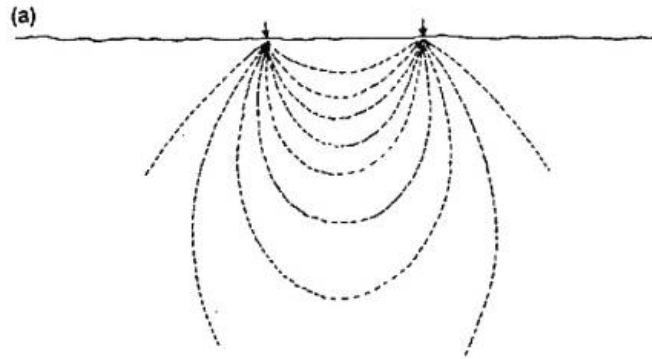
| Material     | Resistivity (Ohm-meter)                                 |
|--------------|---|
| Air          | Infinite  |
| Pyrite       | $3 \times 10^{-1}$                                      |
| Galena       | <u><math>2 \times 10^{-3}</math></u>                    |
| Quartz       | <u><math>4 \times 10^{10} - 2 \times 10^{14}</math></u> |
| Calcite      | <u><math>1 \times 10^{12} - 1 \times 10^{13}</math></u> |
| Rock Salt    | $30 - 1 \times 10^{13}$                                 |
| Mica         | $9 \times 10^{12} - 1 \times 10^{14}$                   |
| Granite      | $100 - 1 \times 10^6$                                   |
| Gabbro       | $1 \times 10^3 - 1 \times 10^6$                         |
| Basalt       | $10 - 1 \times 10^7$                                    |
| Limestones   | $50 - 1 \times 10^7$                                    |
| Sandstones   | $1 - 1 \times 10^8$                                     |
| Shales       | $20 - 2 \times 10^3$                                    |
| Dolomite     | $100 - 10,000$  |
| Sand         | $1 - 1,000$   |
| Clay         | <u><math>1 - 100</math></u>                             |
| Ground Water | $0.5 - 300$   |
| Sea Water    | $0.2$   |



El resistivímetro muestra valores de la relación  $\Delta V / I$ .

$C_1, C_2$  electrodos de corriente (= A,B)  
 $P_1, P_2$  electrodos de potencial (= M,N)

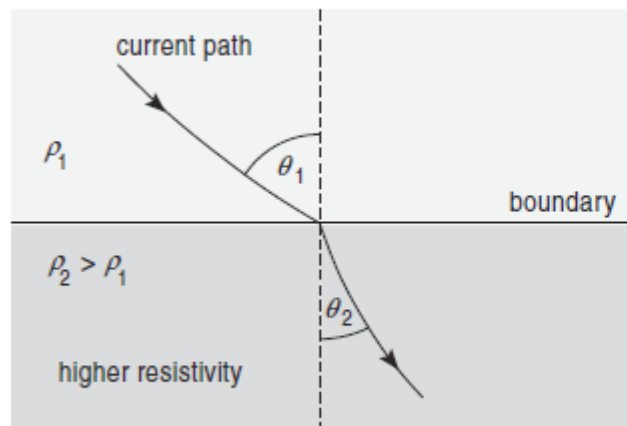
# Sondeo eléctrico vertical



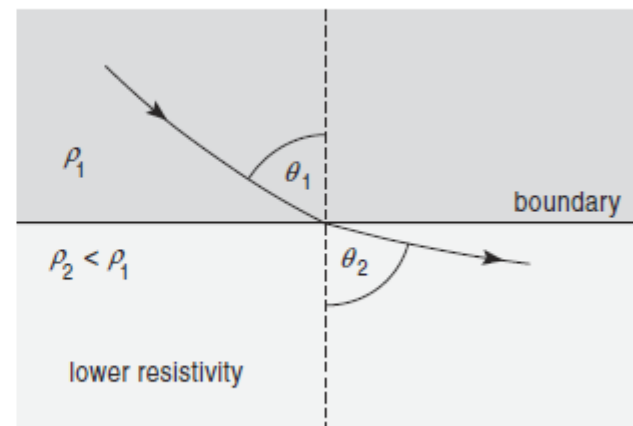
Para medir cómo varía la  $\rho$  con la profundidad deben efectuarse diversas mediciones, cada una con diferente sensibilidad de profundidad

Esto se logra con el SEV, en el que a > separación de los electrodos, > profundidad

(a)



(b)



**Figure 12.8** Refraction of current flow lines.



## Resistividad aparente ( $\rho_a$ )

Es la  $\rho$  que daría un suelo uniforme con la misma  $\Delta V/I$  y con la misma separación entre electrodos. O sea, es la resistividad de un subsuelo homogéneo ficticio, que daría los mismos voltajes que los realmente observados

$$\rho_a = \text{factor geométrico} \times \frac{\Delta V}{I}$$

*Factor geométrico:* depende de cómo se ubican los electrodos de potencial con respecto a los de corriente

Para investigar variaciones de  $\rho$  con la profundidad, se varía el espaciamiento entre electrodos. La  $\rho_a$  es afectada por el material a > profundidad, por lo que debe aumentarse el espaciamiento

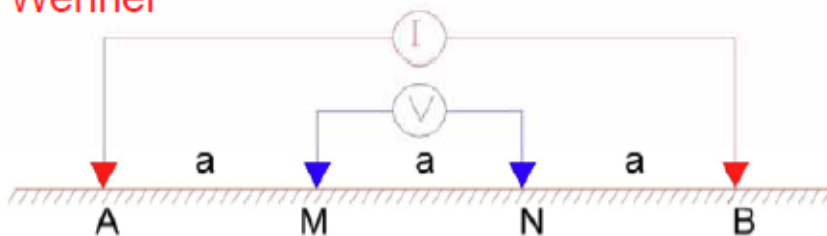
Por ello, se usa el gráfico de  $\rho_a$  vs. espaciamiento de electrodos para indicar las variaciones de  $\rho$

## Resistividad verdadera

Es la  $\rho$  medida en una formación homogénea e isotrópica (no cambia con la dirección)

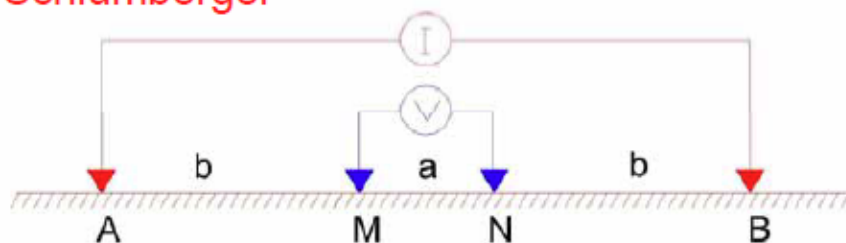
## Configuraciones de electrodos (tendidos) más comunes

### Wenner



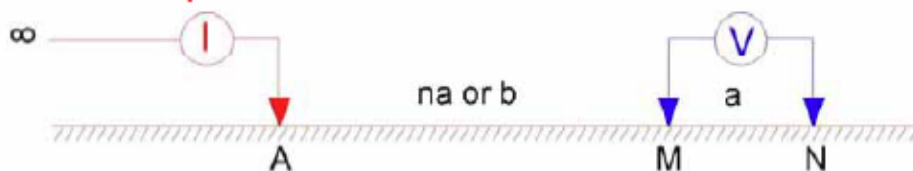
$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{i}$$

### Schlumberger



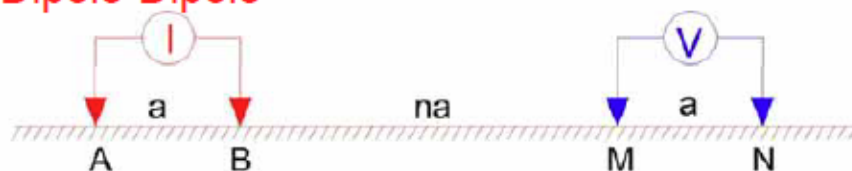
$$\rho_a = \pi \frac{L^2}{2l} \frac{\Delta V}{i}$$

### Polo-Dipolo



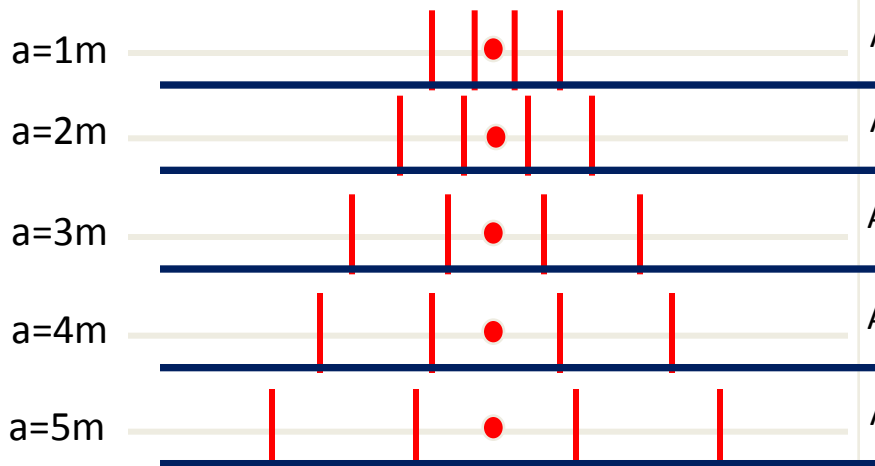
$$\rho_a = 2\pi a n(n+1) \frac{\Delta V}{i}$$

### Dipolo-Dipolo



$$\rho_a = \pi a n(n+1)(n+2) \frac{\Delta V}{i}$$

## Arreglo Wenner



$$AB/2=1.5, MN/2=0.5$$

$$AB/2=2, MN/2=0.5$$

$$AB/2=3, MN/2=0.5$$

$$AB/2=4, MN/2=0.5$$

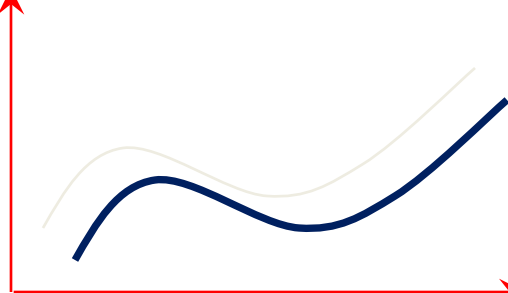
$$AB/2=5, MN/2=0.5$$

$$AB/2=5, MN/2=1$$

Data Table

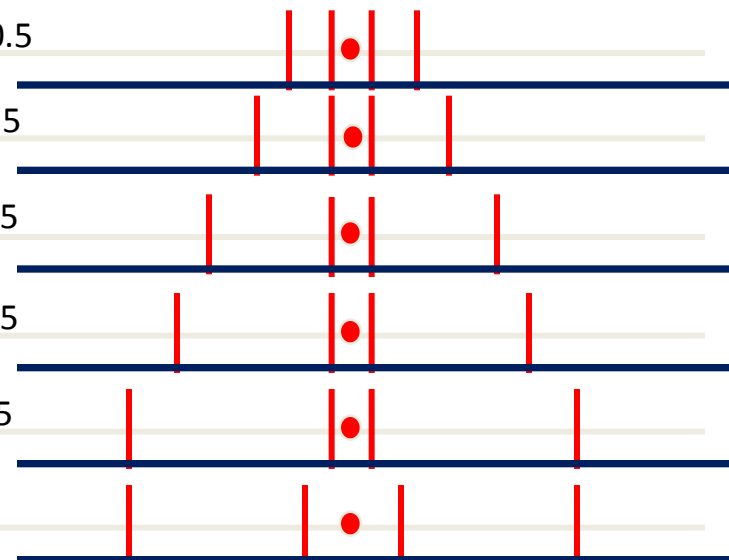
| $a, m$ | $R$ | $\rho_a$ |
|--------|-----|----------|
| 1      |     |          |
| 2      |     |          |
| 3      |     |          |
| 4      |     |          |

$\rho_a$  Field Curve



$a, m$  Prospección Geofísica 2014

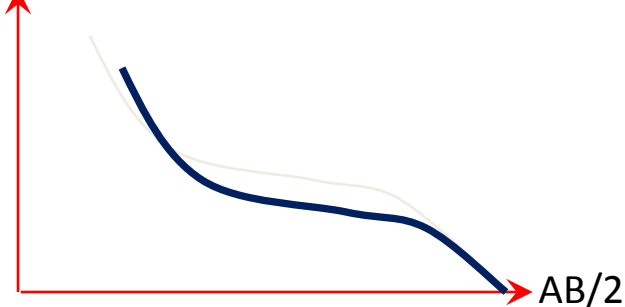
## Arreglo Schlumberger



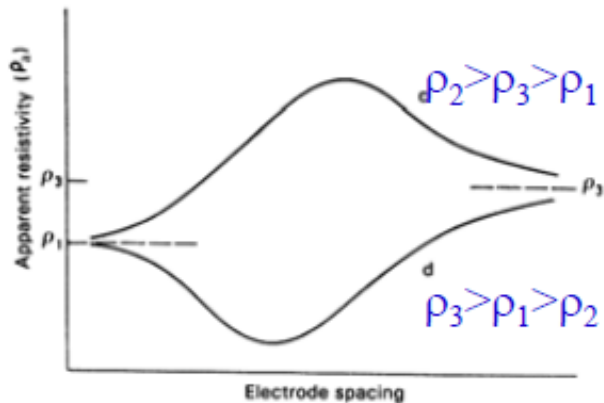
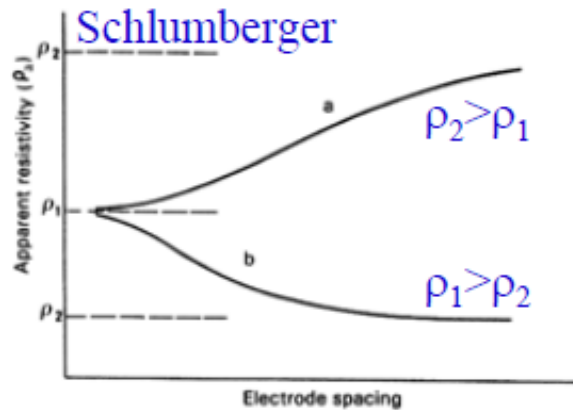
Data Table

| $AB/2$ | $R$ | $\rho_a$ |
|--------|-----|----------|
| 1.5    |     |          |
| 2      |     |          |
| 3      |     |          |
| 4      |     |          |

$\rho_a$  Field Curve



$AB/2$



|          |       |              |
|----------|-------|--------------|
| $\rho_1$ | $h_1$ | Overburden   |
| $\rho_2$ | $h_2$ | Middle layer |
| $\rho_3$ |       | Bedrock      |

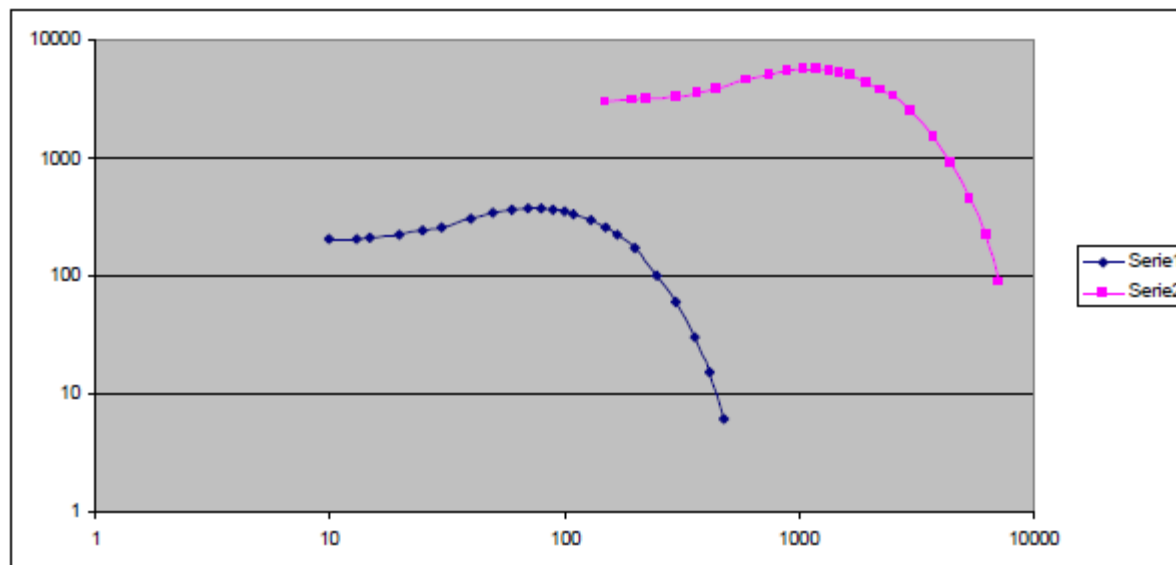
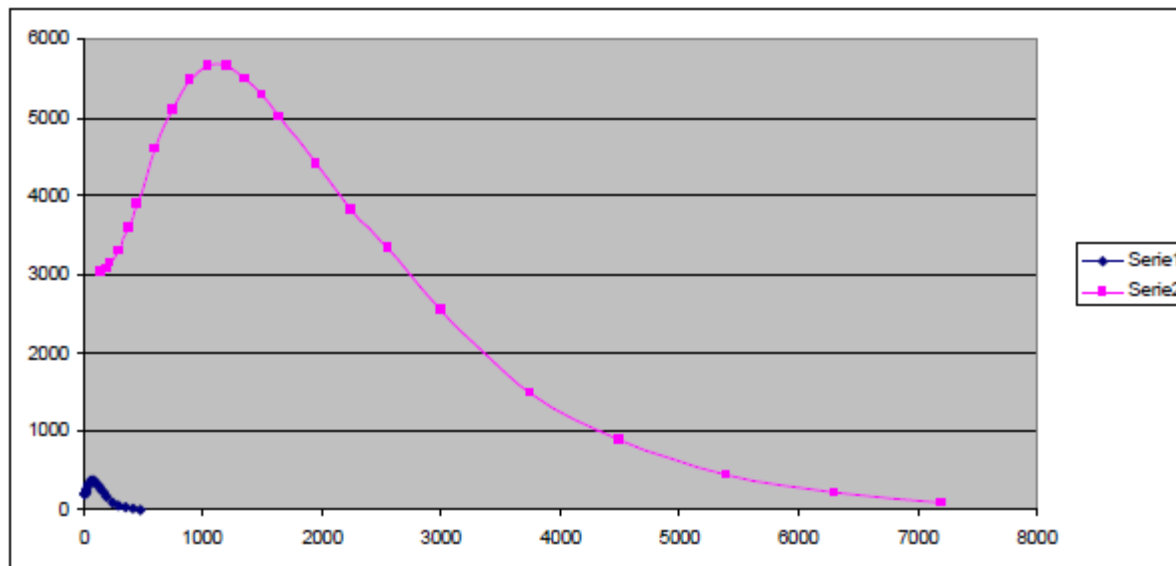
- Gráficos de  $\rho_a$  vs. el log de la espaciamento de electrodos

- Wenner – espaciamento  $a$

- Schlumberger –  $AB/2$

- Dipolo-Dipolo – espaciamento  $n$

Para obtener una  $\rho_a = \rho$  en la capa intermedia, debe ser muy espesa en relación a la profundidad

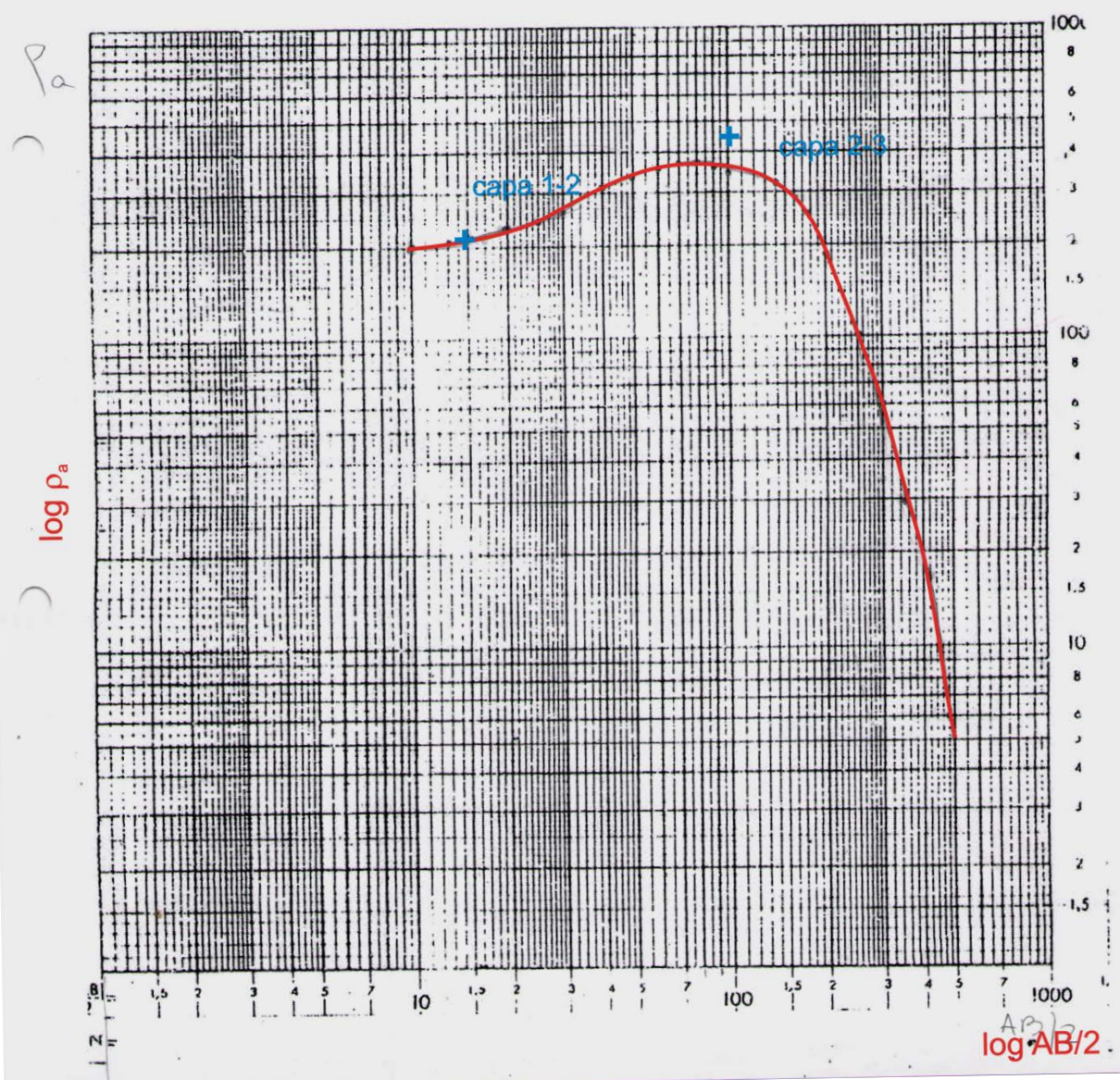


# Método gráfico de Cagniard

Método gráfico de cálculo para casos de  $n$  capas horizontales.

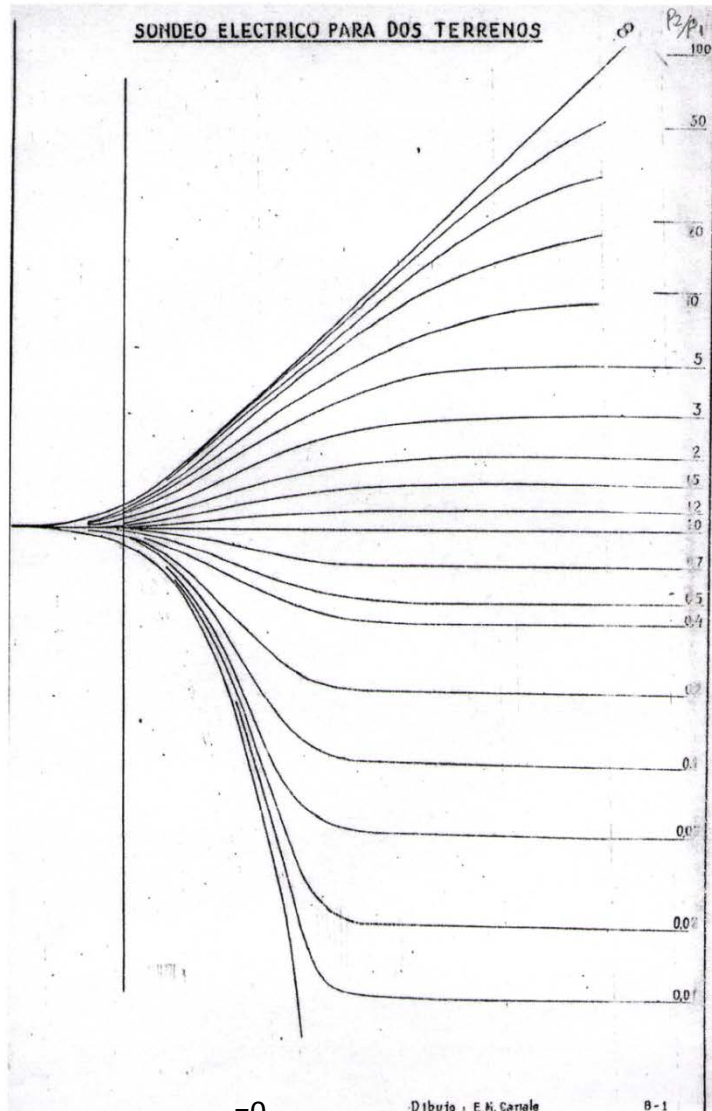
Se aplica a las mediciones de resistividad aparente obtenidas con disposición de electrodos Schlumberger.

Se basa en la comparación de la curva experimental con curvas teóricas, dibujadas sobre papel bilogarítmico y agrupadas en 4 diagramas.



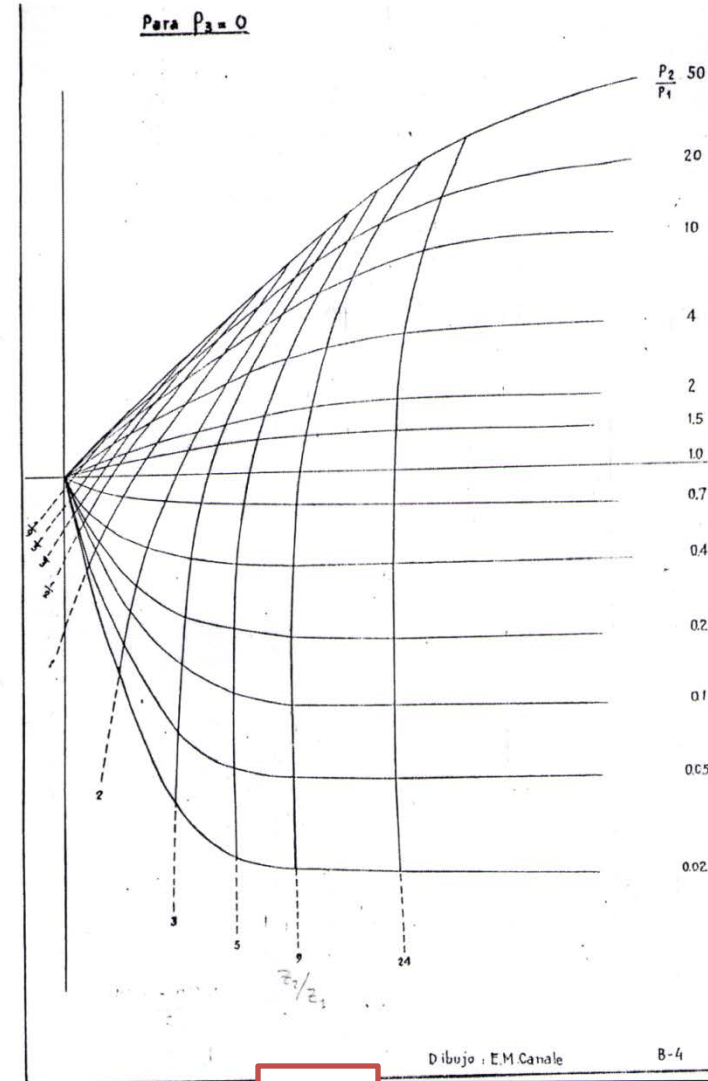


$$\rho_2/\rho_1$$



=0

2°



$$Z_2/Z_1$$

TRABAJ