

## ***UNIDAD 5: EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS***

### ***5.A. Métodos de Exploración***

**Distintos métodos de exploración: métodos indirectos y métodos directos. Criterios de selección de cada uno.**

### ***5.B. Métodos Indirectos***

**Prospección Geoeléctrica. SEV (Sondeos Eléctricos Verticales). Objetivos y trabajos de campo. Curva de campo y curva teórica. Interpretación de resultados (Cortes Geoeléctricos - Planos isopáquicos de espesores saturados. Planos estructurales del basamento de la cuenca. Planos de Isoresistividad Transversal).**

### ***5.C. Métodos Directos***

**Pozos de exploración, Perfil litológico. Perfilaje eléctrico, resistividad, Normales Cortas y Largas. (SP) Potencial Espontáneo. Rayos gamma natural. Perfiles de penetración. Perfiles Múltiples de Pozos. Relación e interpretación.**

# Exploración o Prospección

Términos similares

Significan búsqueda

En **HIDROGEOLOGÍA** se refieren a la **ubicación** de **reservorios** de **agua subterránea** con características apropiadas para una posterior **explotación** o aprovechamiento del recurso.

# Métodos de Exploración

## **SUPERFICIE**

- Fotointerpretación
- Imágenes satelitales
- Recopilación información
- Reconocimiento, campaña de ajuste

## **Mapas HIDROGEOLÓGICOS**

## **SUBSUELO**

- Cortes Geoeléctricos
- Perforaciones
  - Perfil Litológico
  - Perfilajes

# Método geológico de superficie

## Plano Hidrogeológico

Es una representación gráfica en dos dimensiones de las unidades hidrogeológicas definidas para una región.

*Unidad hidrogeológica:* corresponde a unidades litológicas interpretadas y definidas con un **criterio cualitativo** desde el punto de vista de su **capacidad** para **conducir y almacenar** agua subterránea.

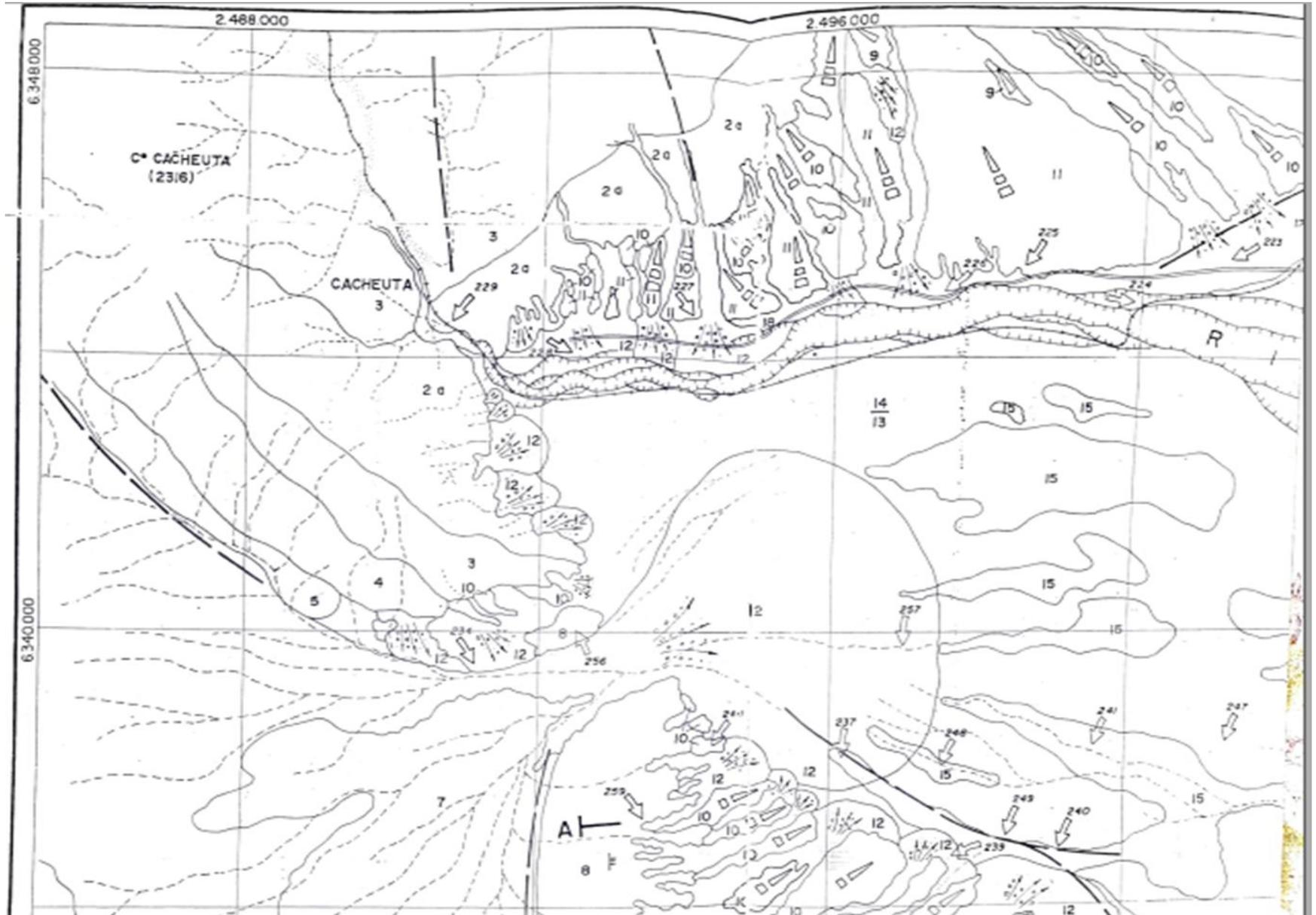
Se clasifican en base a:

- Diversidad de los materiales geológicos.
- Distribución de los mismos en la región.
- Propiedades relacionadas a la conducción del agua.

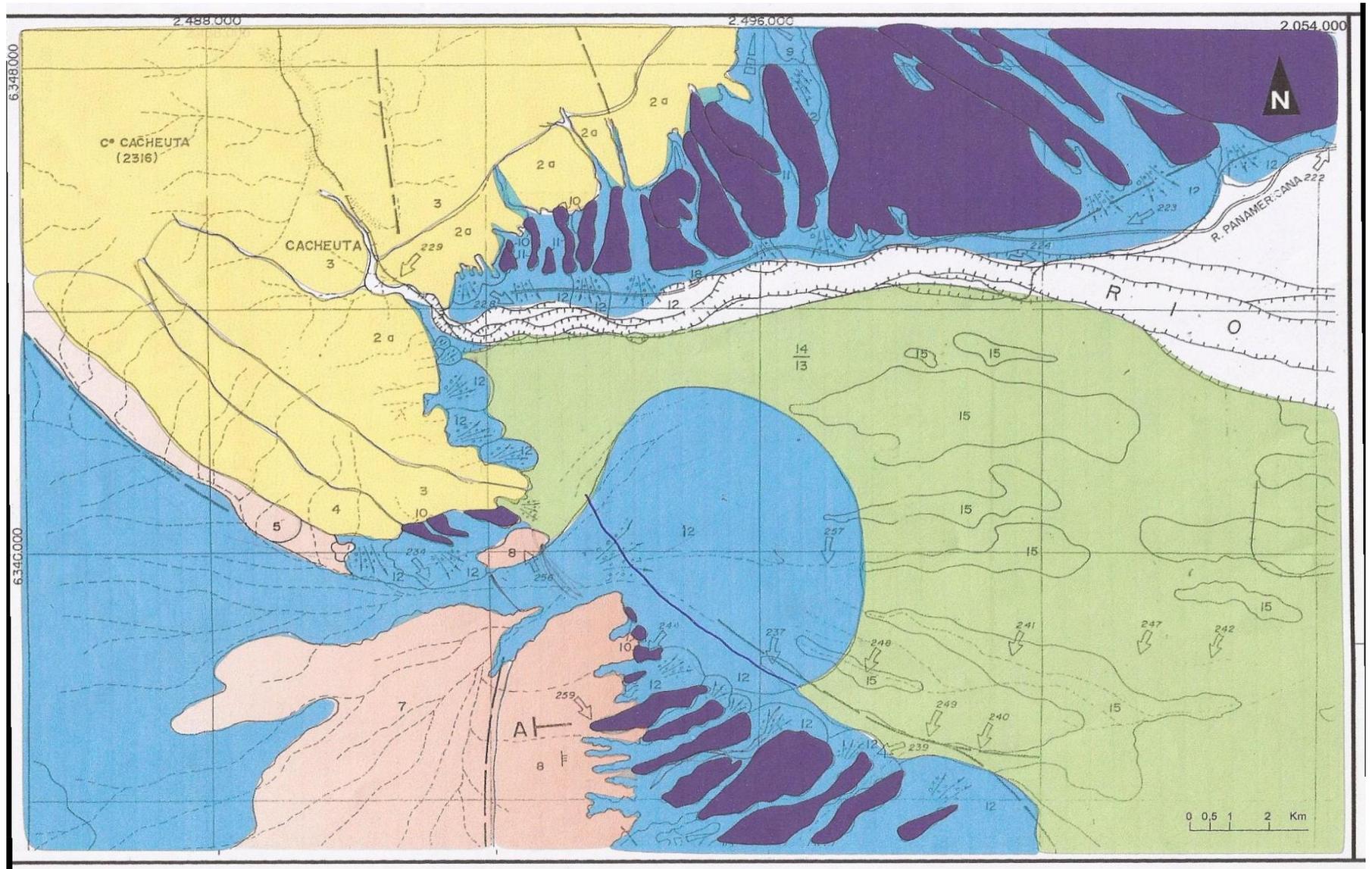
# Imagen satelital zona apical Río Mendoza



# Mapa geológico zona apical Río Mendoza

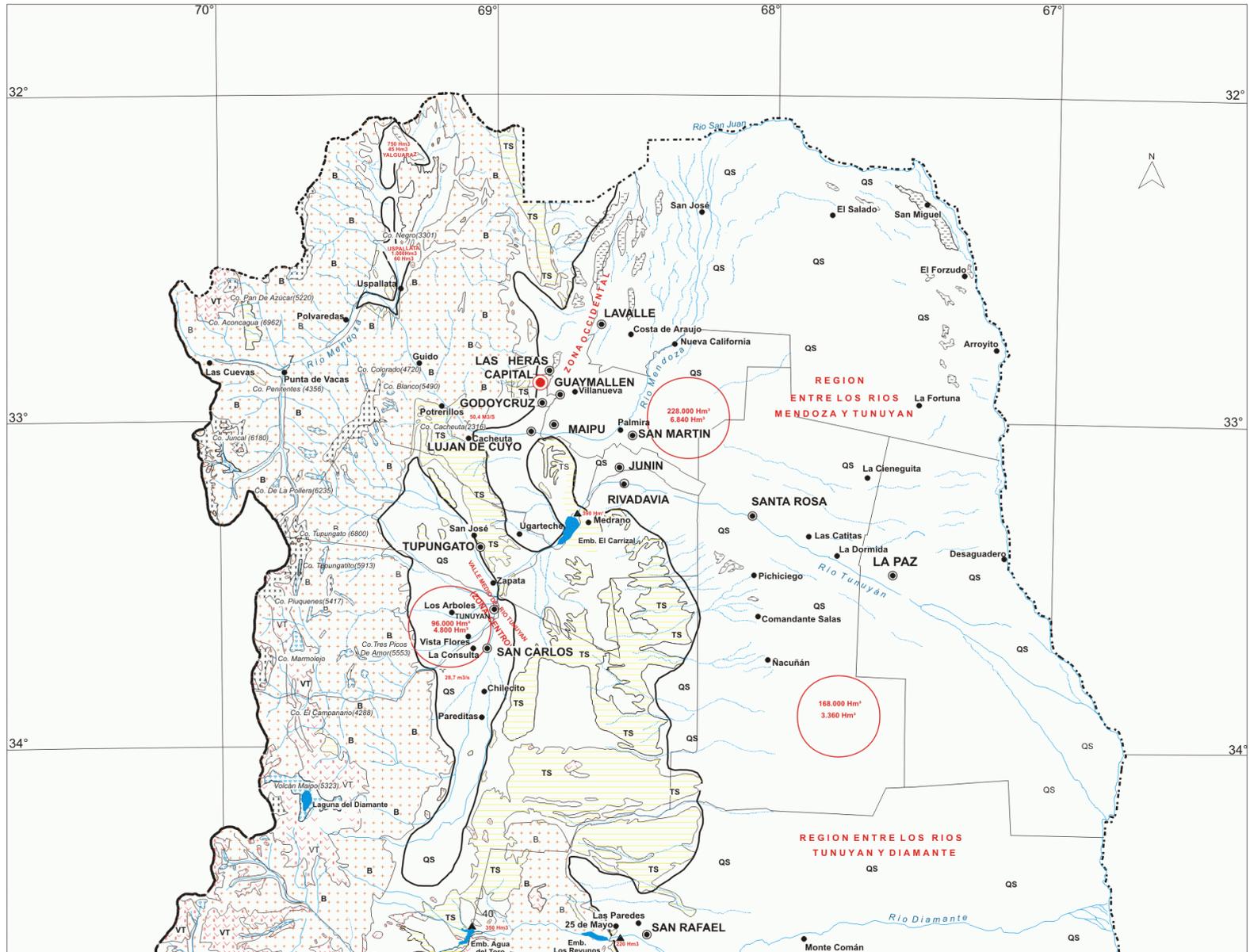


# Mapa hidrogeológico zona apical Río Mendoza



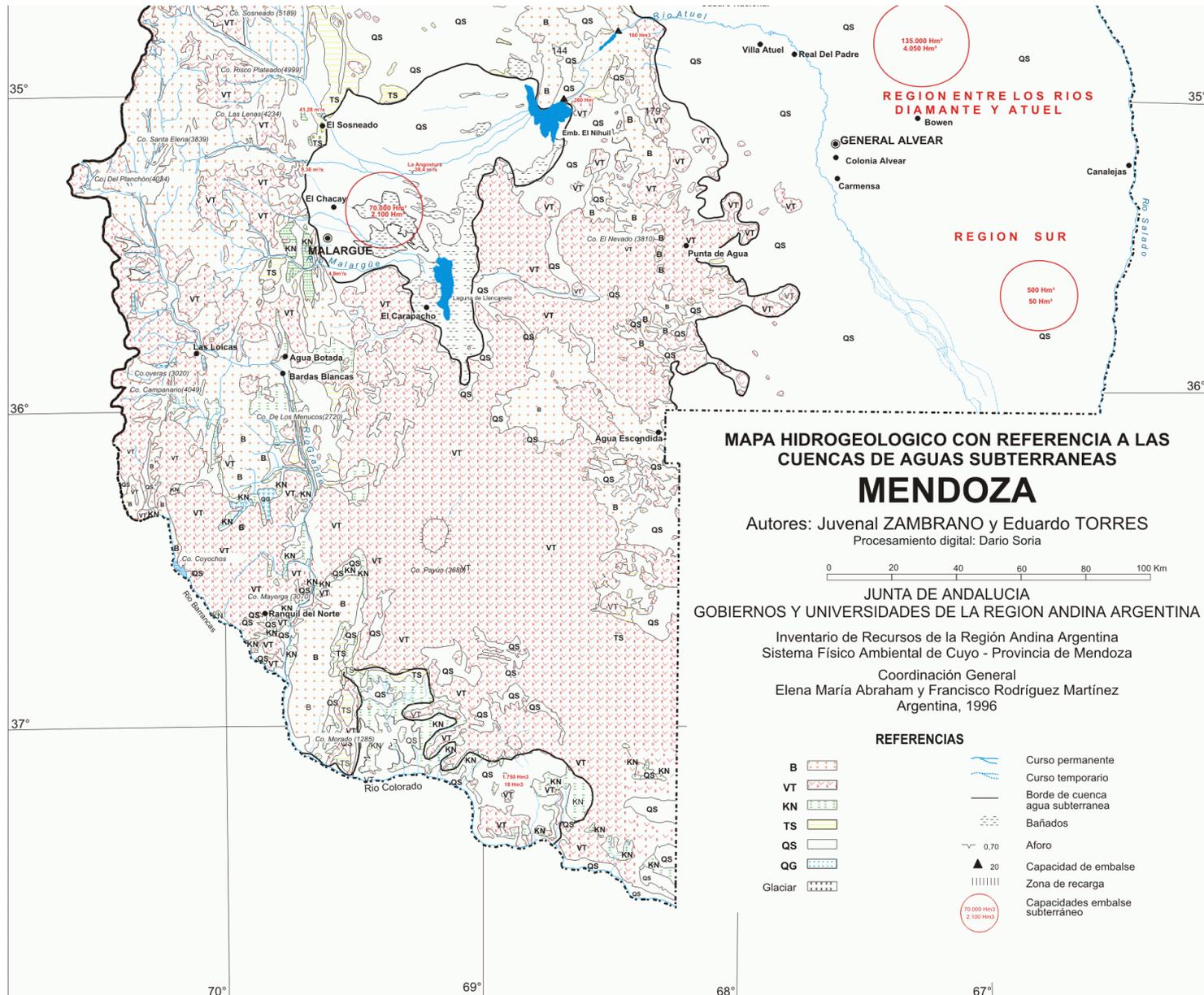
# Mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza – Zonas Norte y Centro

Fuente: <https://www.mendoza-conicet.gov.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap05.htm>

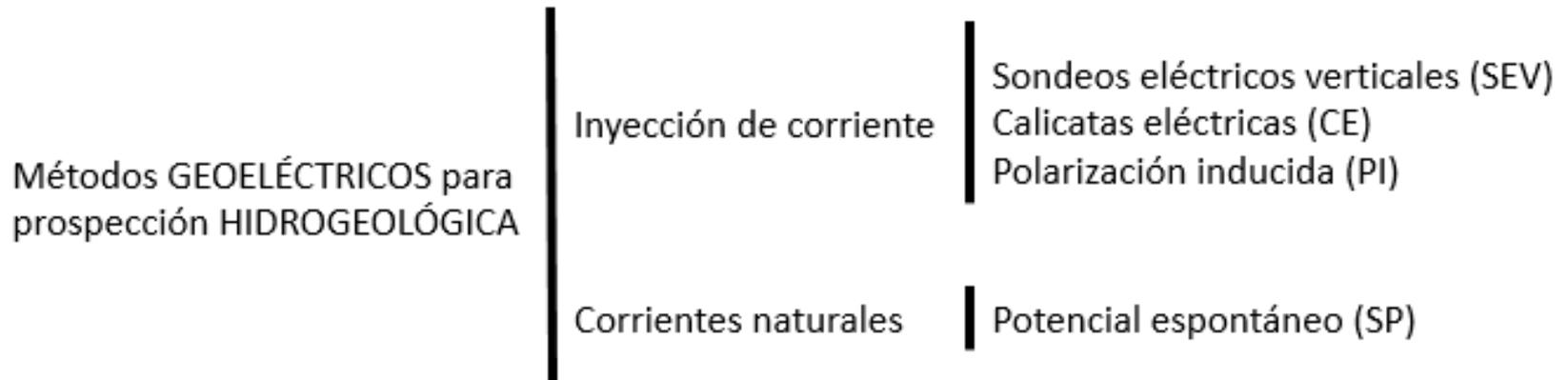


# Mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza – Zona Sur

Fuente: <https://www.mendoza-conicet.gov.ar/ladyot/catalogo/cdandes/cap05.htm>



# Método geológico de subsuelo

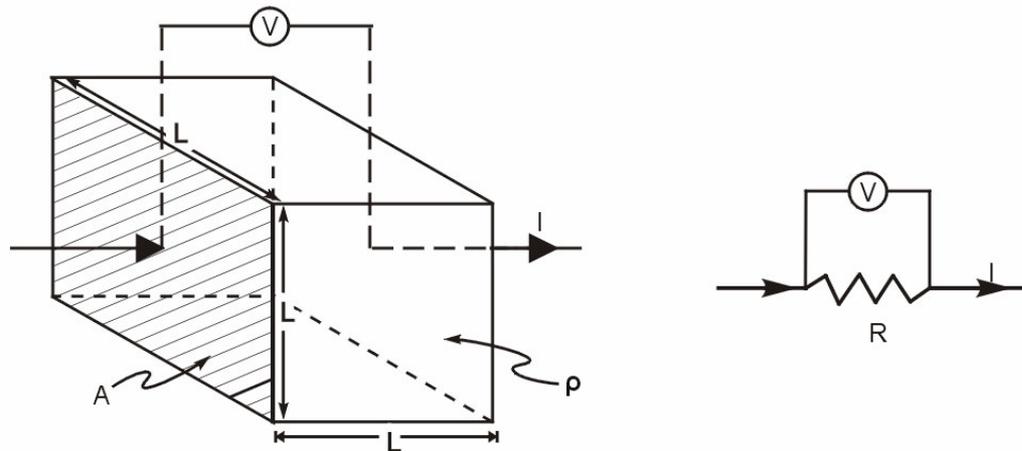


## GEOELÉCTRICA

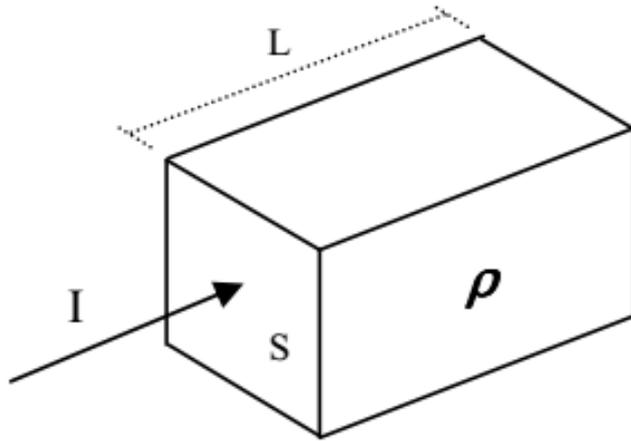
Rama de la Geofísica que trata sobre el comportamiento de rocas y sedimentos en relación a la corriente eléctrica.

El flujo de una corriente eléctrica a través de las rocas o los sedimentos, puede explicarse mediante la **Ley de Ohm**, que establece que la caída de potencial **V** entre 2 puntos por los que circula una corriente eléctrica de intensidad **I**, es proporcional a ésta y a la resistencia **R** que ofrece el medio al pasaje de la corriente.

$$\Delta V = I \cdot R$$



La **resistencia** es función de la **naturaleza** y la **geometría** del conductor; y si esta puede asimilarse a una paralelepípedo de longitud  $L$  y sección  $S$



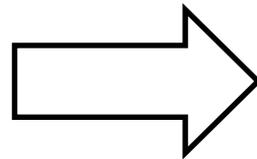
$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$\rho$  representa la **naturaleza del conductor** y se denomina **resistividad**.

En prospección geoelectrica, es la resistividad de las rocas o sedimentos.

$$\rho = R \cdot (S / L)$$

(  $\Omega \cdot m$  )



$$\Delta V = I \cdot \frac{\rho \cdot L}{S}$$

## Ejemplo:

Se tiene un bloque de **arenisca** cuya resistividad queremos medir. La **sección** es cuadrada de **20 cm x 20 cm**.

Se hace pasar una **corriente eléctrica** de **5 mA** que medimos con un amperímetro.

En dos puntos situados a una distancia de **50cm** se mide una diferencia de potencial de **100 mV**.

Calcular la resistividad ( $\rho$ ) de esa arenisca.

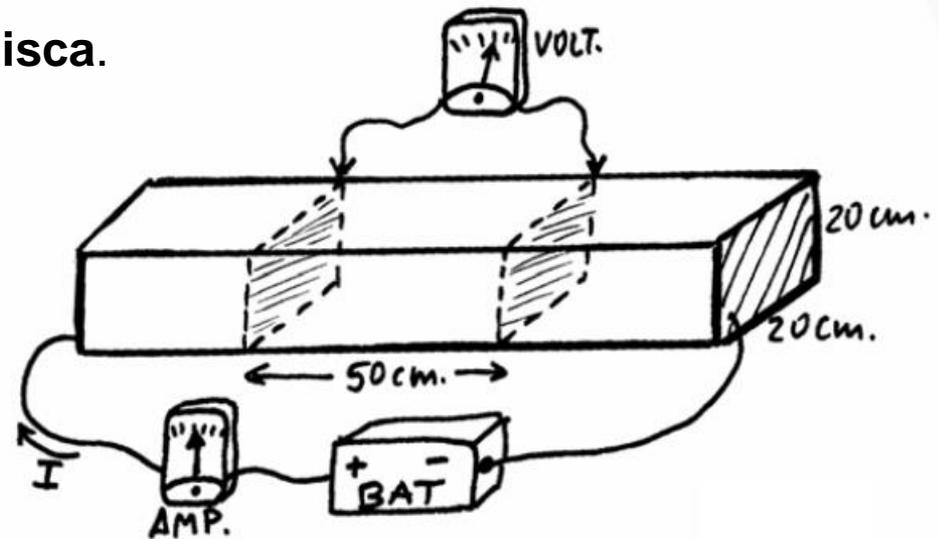
$$\Delta V = R \cdot I$$

$$R = \Delta V / I$$

$$R = \rho \cdot (L / S)$$

$$\Delta V / I = \rho \cdot (L / S)$$

$$\rho = (\Delta V / I) / (L / S) = (\Delta V / I) \times (S / L) = 16 \Omega \cdot m$$

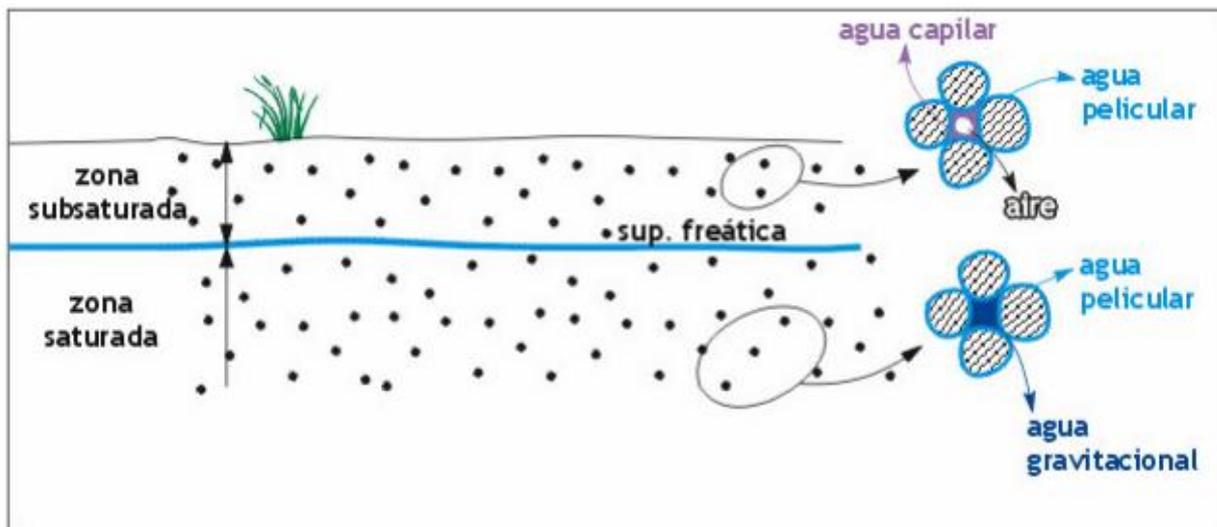


La **resistividad** de la mayoría de las **rocas y sedimentos secos** es **elevada** (actúan como semiconductores).

Cuando las **fisuras** o los **poros** están **ocupados por agua**, aumenta la capacidad de conducción de la corriente eléctrica y se genera una **disminución** de la **resistividad**.

Además del grado de saturación también incide en la resistividad del medio, el **contenido salino del agua**:

**A mayor salinidad, menor resistividad (y viceversa)**



Sedimento	
Seco	Saturado
$> \rho$	$< \rho$

Salinidad agua	
$> \text{sal.}$	$< \text{sal.}$
$< \rho$	$> \rho$

Los **contrastes en las resistividades** son los que permiten aplicar exitosamente los métodos de prospección geoelectrica mediante la inyección de corriente continua.

En materiales sedimentarios, también influye en la resistividad el **tamaño del grano**:

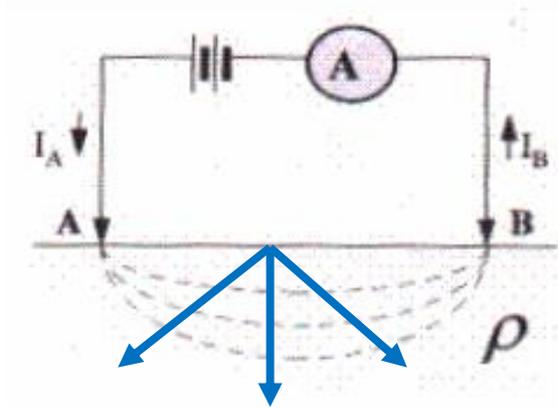
**A mayor tamaño de grano, mayor resistividad (y viceversa)**

En general, los valores de resistividad en rocas y sedimentos presentan una gran variabilidad.

En el campo encontraremos valores de este **orden**:

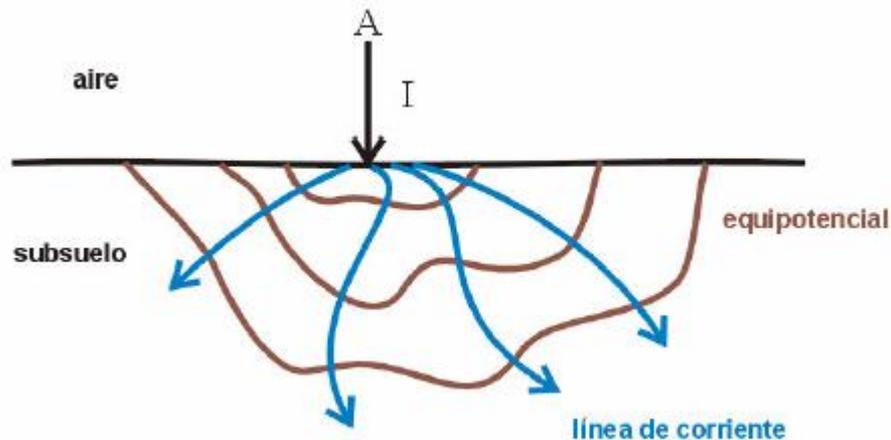
- Rocas ígneas y metamórficas inalteradas:  $> 1000 \Omega.m$
- Rocas ígneas y metamórficas alteradas, o fuertemente diaclasadas: 100 a 1000  $\Omega.m$
- Calizas y areniscas: 100 a más de 1000  $\Omega.m$
- Arcillas: 1 a 10  $\Omega.m$
- Limos: 10 a 100  $\Omega.m$
- Arenas: 100 a 1000  $\Omega.m$
- Gravas: 200 a más de 1000  $\Omega.m$

# Flujo eléctrico en un medio ISÓTROPICO y HOMOGÉNEO



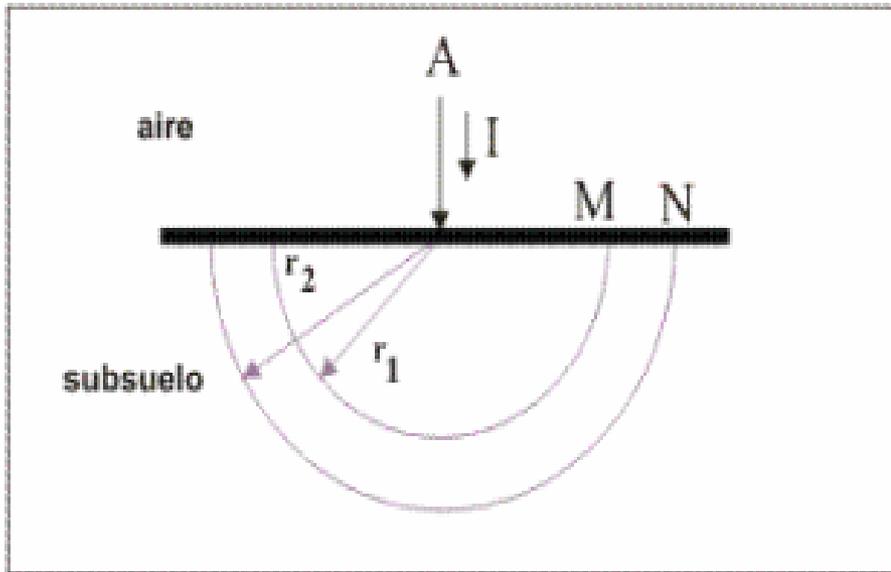
Se inyecta al terreno una corriente continua a través del punto A ( $I_A$ ), la que circula por el medio isótropico y homogéneo de resistividad  $\rho$  y sale del mismo en el punto B ( $I_B$ ). En régimen estacionario:  $I_A = I_B$

## Flujo eléctrico en un medio REAL



# ¿Cómo se distribuye la corriente en el suelo?

- 1 Electrodo puntual
- Suelo homogéneo e isótropo
- Igual flujo de corriente en todas las direcciones.
- Distribución radial de la corriente en subsuelo sin propagación en aire.



Área atravesada por las líneas de corriente será la de una semiesfera:

$$A = 4 \pi r^2 / 2 = 2 \pi r^2$$

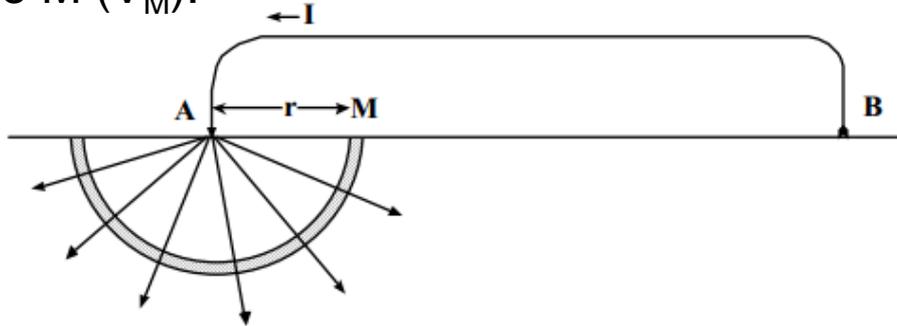
$$V = I \cdot R$$

$$R = \rho \cdot L / A = \rho \cdot r / A$$

$$A = 2 \pi r^2$$

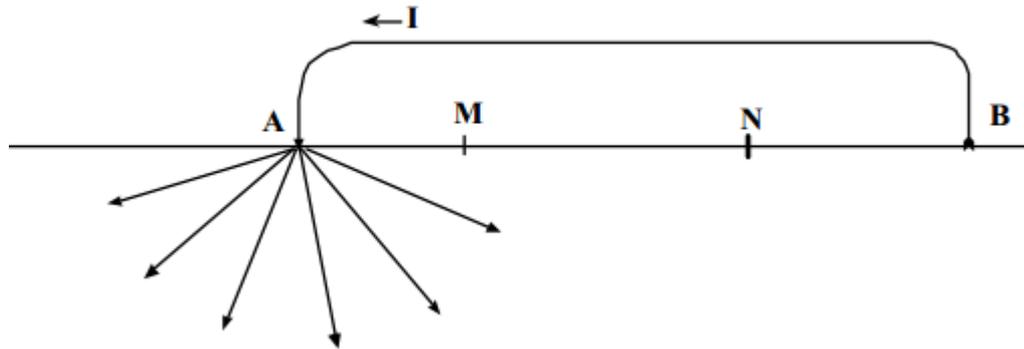
$$V = I (\rho / 2 \pi r)$$

Para que circule la corriente, debe existir otro electrodo (B), por lo cual el potencial generado en el punto M será igual al producido por A menos el producido por B. Aplicando dos veces la expresión, obtenemos el potencial en el punto M ( $V_M$ ).



$$V_M = \frac{\rho I}{2\pi AM} - \frac{\rho I}{2\pi BM}$$

En la práctica no se mide el potencial en un punto sino que medimos la diferencia de potencial entre dos puntos M y N. Por lo que calculamos  $V_N$  como:



$$V_N = \frac{\rho I}{2\pi AN} - \frac{\rho I}{2\pi BN}$$

Por lo que la diferencia de potencial se expresará como  $V_M - V_N$

$$V_M - V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right) \Rightarrow \rho = \frac{\Delta V}{I} \left[ \frac{2\pi}{\left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)} \right] \quad \rho = \frac{\Delta V}{I} [K]$$

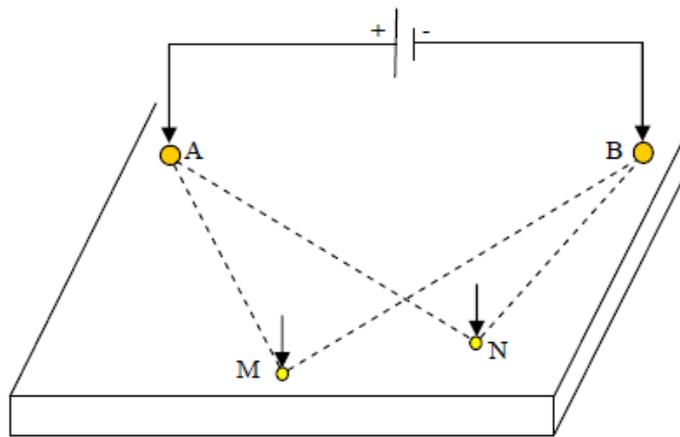
$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K$$

**K coeficiente geométrico** del dispositivo, depende solamente de las distancias entre los cuatro electrodos

El valor de  $\rho$  obtenido sería la **resistividad real**, si el terreno fuera homogéneo, pero es habitual que la  $\rho$  obtenida sea una **mezcla** de las resistividades de diversos materiales, por lo que se denomina resistividad aparente ( $\rho_a$ )

En el campo, los cuatro electrodos se colocan con una distribución determinada; es lo que se denomina “**DISPOSITIVO ELECTRÓDICO**”.

Los más utilizados disponen los cuatro electrodos alineados y simétricos respecto del centro, aunque hay otros dispositivos en que no están alineados.



$$V_M^A = I \rho / (2\pi AM) \quad \text{y} \quad V_M^B = I \rho / (2\pi BM)$$

$$V_N^A = I \rho / (2\pi AN) \quad \text{y} \quad V_N^B = I \rho / (2\pi BN)$$

$$V_M = V_M^A - V_M^B$$

$$V_N = V_N^A - V_N^B$$

$$V_M = I \rho / 2\pi (1/AM - 1/BM)$$

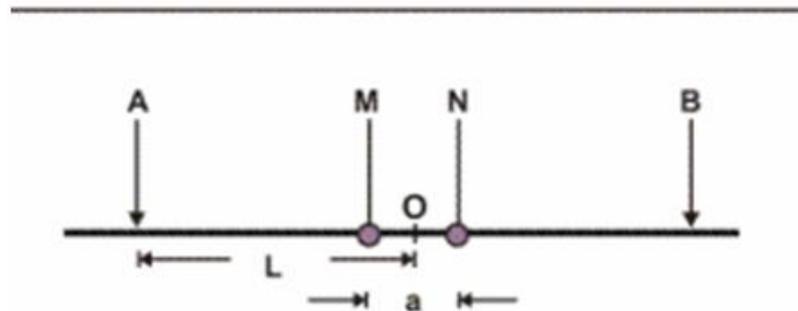
$$V_N = I \rho / 2\pi (1/AN - 1/BN)$$

$$\Delta V = V_M - V_N = \frac{I \rho}{2\pi} \left[ \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right]$$

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K$$

En el dispositivo **Schlumberger** la distancia **MN** es **pequeña** respecto a **AB**, generalmente  **$AB/5 > MN > AB/20$** . En la práctica MN se mantiene tan pequeño como sea posible siempre que se puedan conseguir lecturas correctas del voltímetro.

### DISPOSITIVO SCHLUMBERGER



Es un dispositivo simétrico que debe cumplir con la condición de que la distancia que separa a **AB** debe ser mayor o igual que **5MN**.

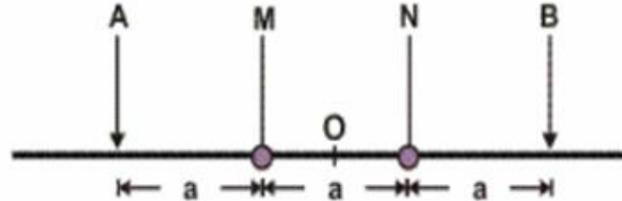
Los valores de resistividad aparente se representan en función de **AB/2** y la constante geométrica es:

$$K = \frac{\pi}{4MN} (AB^2 - MN^2) \approx \frac{\pi \cdot L^2}{a}$$

El dispositivo **Wenner**, mantiene idénticos las tres distancias  $AM=MN=NB$ , si se mueve AB se deben mover MN.

### DISPOSITIVO WENNER

---

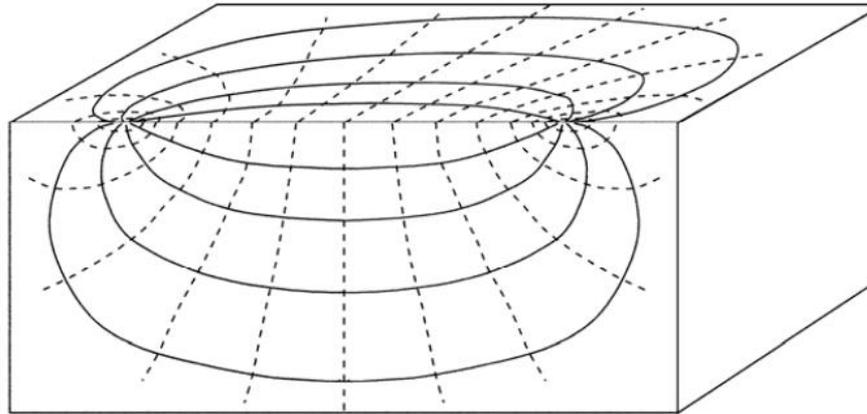


Es un dispositivo simétrico pero los elementos se mantienen equiespaciados.

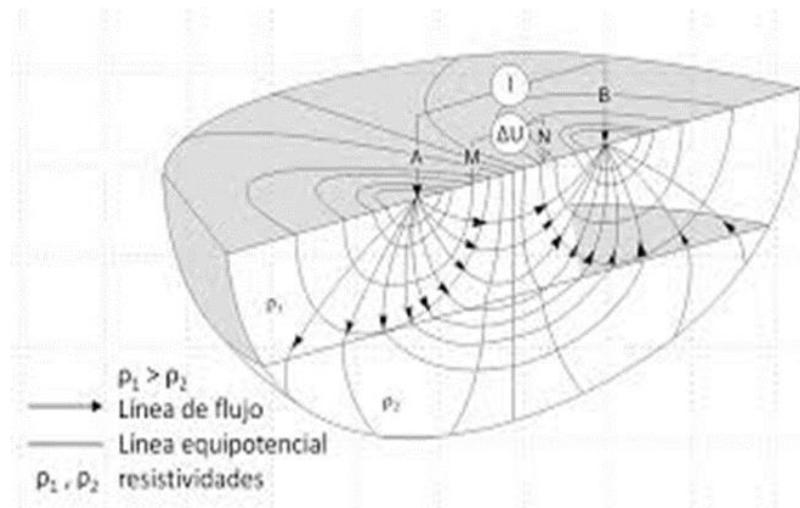
La constante geométrica es:

$$K = 2 \cdot \pi \cdot a$$

# Campo eléctrico tridimensional creado por dos cargas iguales y de signo contrario.



Similar a este es el que se genera por un SEV

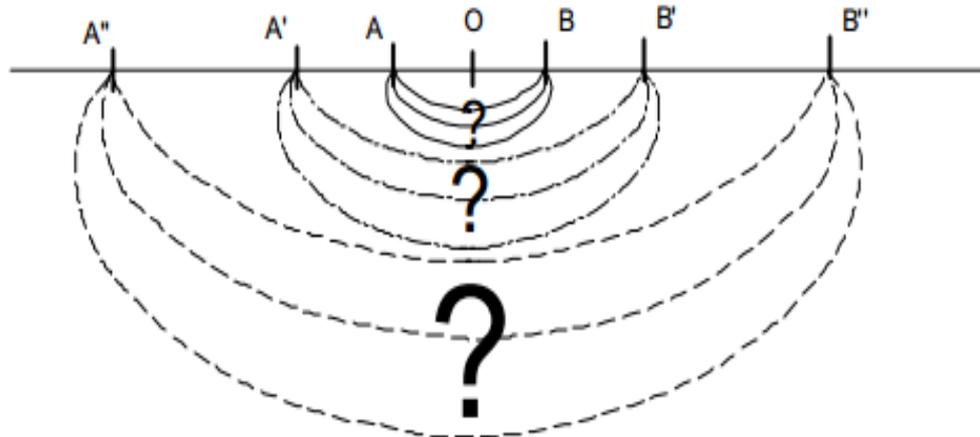


El subsuelo se compone de formaciones de diferentes resistividades, la medida de resistividad que se realiza no corresponde a ninguna de ellas, sino que tendrá un valor intermedio.

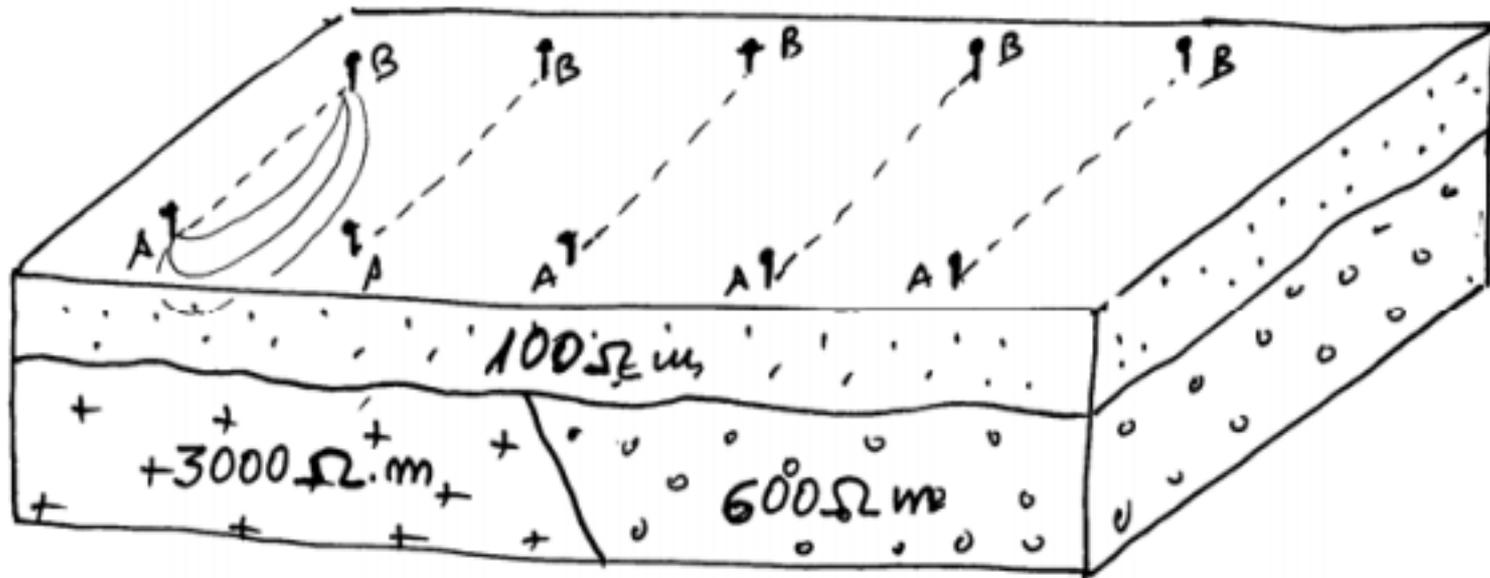
Existen dos estrategias para deducir la estructura del subsuelo con una serie de medidas sucesivas de  $\rho_a$ .

**1. Manteniendo el punto central (O) vamos abriendo sucesivamente la distancia AB.**

La corriente eléctrica circulará cada vez a mayor profundidad. Los sucesivos valores de  $\rho_a$  que vamos obteniendo corresponden a profundidades cada vez mayores, por eso son **Sondeos Eléctricos Verticales**.

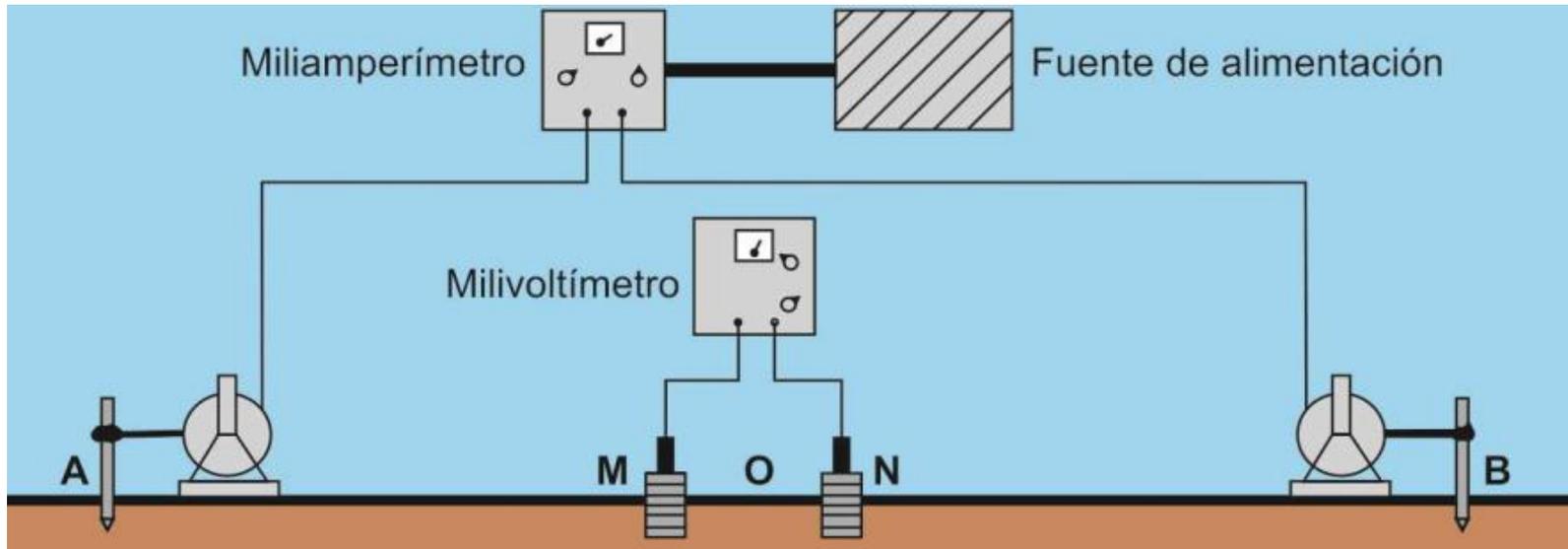


2. **Manteniendo la apertura AB se mueve lateralmente todo el dispositivo, la profundidad se mantendrá constante y se observarán las variaciones laterales del terreno; esto es una **Calicata Eléctrica**.**



# Sondeos Eléctricos Verticales (SEV)

El **equipo de campo** más usado está diseñado para corrientes continuas artificiales.



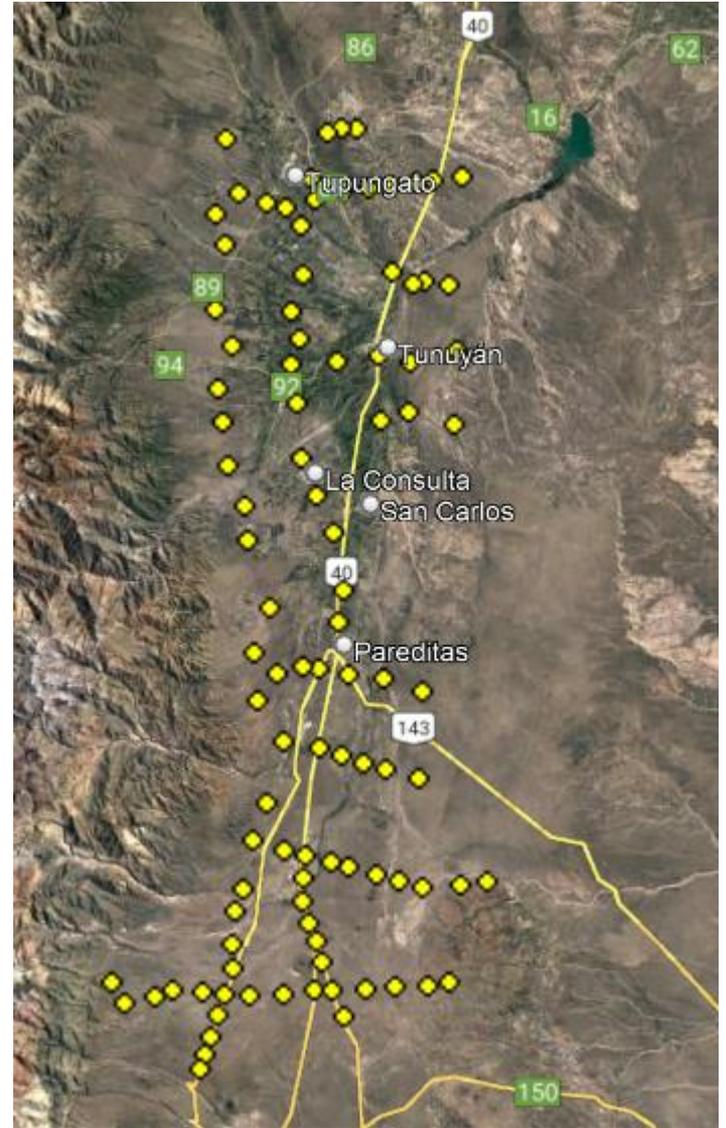
**Emisión:** La corriente es generada por una **batería** y se transmite a través de **cables aislados (de 1mm<sup>2</sup> de área – carretes de 500m)** dispuestos sobre el suelo, y en sus extremos se conectan a **electrodos** (varillas de cobre o acero, de 0,5 a 1m de longitud y 20 mm<sup>2</sup> de área) que se clavan para cerrar el circuito eléctrico.

**Recepción:** Con otros dos electrodos independientes (vasos con fondo poroso que contienen una solución saturada de sulfato de cobre, en los que se sumerge una varilla de cobre que está conectada al cable de medición del circuito). Se mide la tensión resultante a través de un voltímetro.

Considerando el dispositivo Schlumberger, los SEV se pueden clasificar en función de la separación final entre A y B de la siguiente manera:

<b>TIPO DE SEV</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>PRINCIPAL APLICACIÓN</b>
corto	AB hasta 250 m	Geotecnia y Arqueología
normal	$250 \text{ m} < AB < 2.500 \text{ m}$	Hidrogeología
largo	$2.500 \text{ m} < AB < 25.000 \text{ m}$	Prospección petrolera
muy largo	hasta 1.200 km	Investigación geofísica

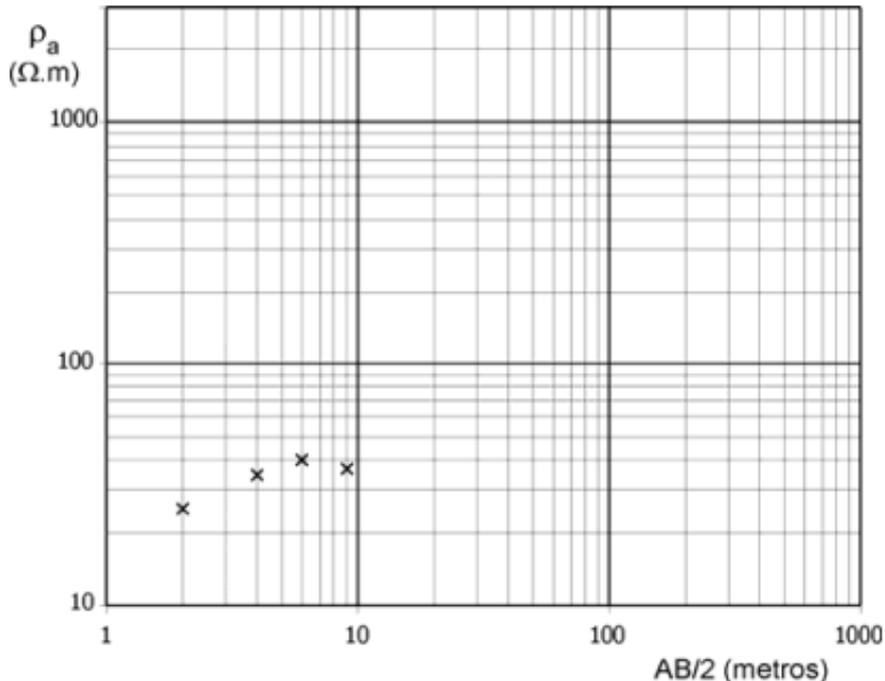




# Medición en campo (SEV)

Considerando el dispositivo Schlumberger, la distancia entre electrodos depende de los objetivos planteados.

Por ejemplo: si se quiere investigar hasta una profundidad de 150m, el SEV podría empezar con  $AB/2=2\text{m}$  y terminar en  $AB/2=300\text{m}$ , realizando de 15 a 25 medidas de resistividad aparente. Las distancias se van espaciando de modo que al representarse en escala logarítmica queden equidistantes.



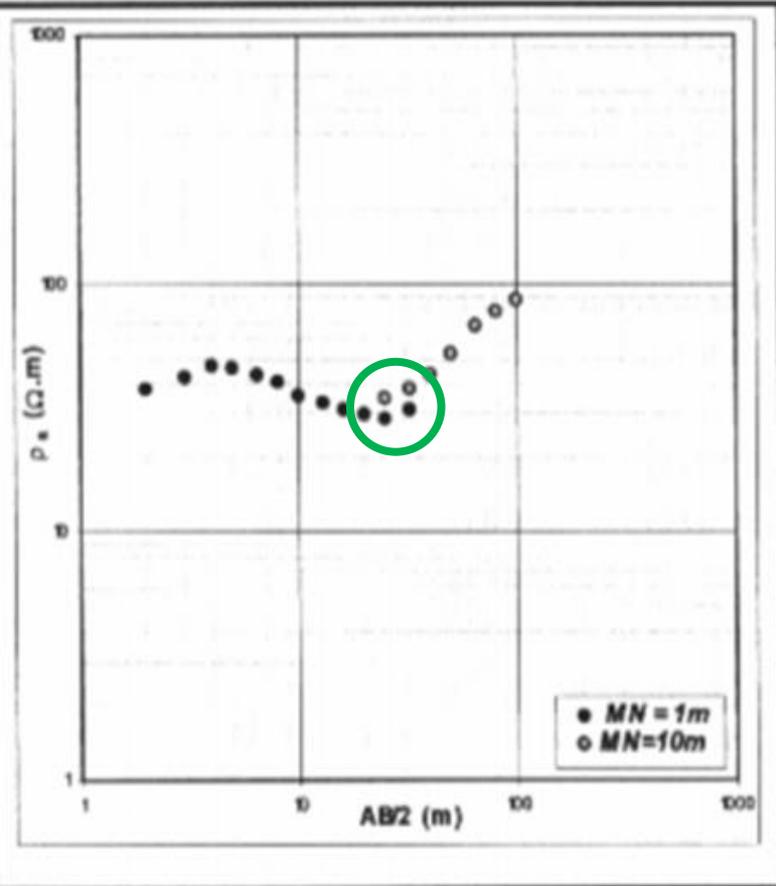
Los resultados se representan en gráfico logarítmico; en **abscisas** las distancias  **$AB/2$**  de cada medida, y en **ordenadas** la resistividad aparente  **$\rho_a$** .

Esta curva es la que se interpreta para conocer los espesores y las resistividades de las formaciones geológicas de la zona de estudio.

## Variables para el Cálculo de $\rho_a$

## Variación de $\rho_a$ en función de $AB/2$

AB/2 (m)	MN (m)	I (mA)	$\Delta v$ (mV)	$\rho_a$ ( $\Omega \cdot m$ )
2	1	4,2	13,5	37,9
3	1	8,1	12,4	42,1
4	1	6,3	5,9	46,3
5	1	16,6	9,8	45,9
6,5	1	30,3	9,8	42,7
8	1	35,5	7,1	40,1
10	1	50,8	5,7	35,2
13	1	115	7,2	33,2
16	1	149	5,7	30,7
20	1	136	3,2	29,5
25	1/10	185/60	2,7/11	28,7/34,6
32	1/10	176/69	1,7/8,3	31,1/37,7
40	10	142	12,2	42,5
50	10	111	7,4	51,8
65	10	156	7,9	66,8
80	10	187	7,1	76,0
100	10	199	5,4	85,0



Cuando la tensión en el voltímetro es muy pequeña, por la distancia a los electrodos de corriente, se expanden los **MN** y se realizan dos mediciones con las dos últimas posiciones de los **AB**, para asegurar el ensamble de todos los tramos.

# Planilla de campo

S.E.V							IBERGESA	
							GEOFISICA	
TRABAJO :								
Referencia N°	50-18			Observador	Bahquer		PERFIL	2
Zona	Ciudad Rodrigo			Instrumento	Geotrin - n° 3		SEV	23
Rumbo	N°E Cota			Sistema	Schlumberger			
OBSERVACIONES: Terreno resaca y llano								
Estación	OA m	MN	Esc Volt	$\Delta V(mV)$	I(mA)	Pa	OBSERVACIONES	
1	2	1m	300mv	104	34	36.0		
2	2,5	"	300mv	140	81,5	32,4		
3	3,16	"	100mv	76	71	32,7		
4	4	"	100mv	55,0	87,1	31,2		
5	5	"	100mv	43,7	101	33,7		
6	6,3	"	100mv	30	91,4	35,2		
7	8	"	30mv	17,4	82,5	42,2		
8	10	"	30mv	14,1	96,0	46,0		
9	12,5	"	30mv	10,4	101	52,9	dos clavos.	
10	16	"	30mv	13,0	166	62,9		
11	20	"	30mv	17,5	221	76,7		
12	25	1m	30mv	13,5	285	93,0		
13	31,6	1m	30mv	8,72	237	117		
14	40	10m	100mv	30,7	186	115		
15	50	"	30mv	22,8	129	137	Buena compensación.	
16	63	"	30mv	15	115	162		
17	80	"	30mv	15,7	180	175		
18	100	"	30mv	10,2	190	168	12,8 ; 240 ; (168) → Repetición.	
19	125	"	30mv	11,2	292,1	189		
20	160	"	10mv	6,7	26	207		
21	200	"	3mv	2,42	166	221	Compens. ligera bien.	
22	250	"	3mv	2,58	203,1	252		
23	318	"	10mv	4,00	420	299		
24	400	"	3mv	1,47	270	321	un alfiler no lo veo	
25	500	"	3mv	1,21	265	358		
26	630							
27	800							
28	1000							
29	1250							
30	1600							
1 de Octubre de 1980								

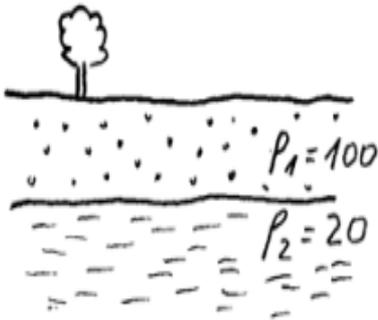


# Cortes Geoelectricos

Un SEV puede realizarse sobre cualquier combinación de formaciones geológicas, pero para que la curva de resistividad aparente obtenida sea interpretable, el subsuelo debe estar formado por capas horizontales y homogéneas. En muchos casos la realidad se acerca lo suficiente a este escenario.

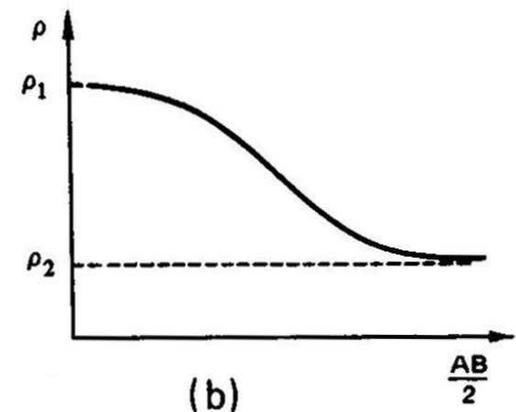
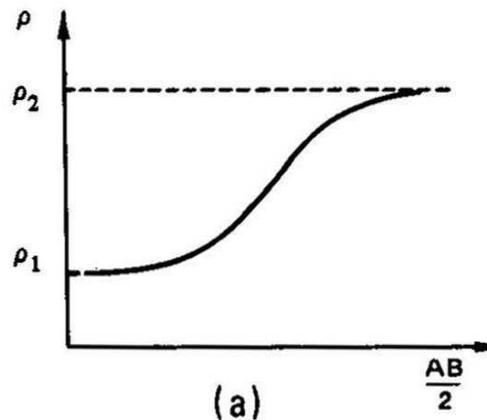
Un corte geoelectrico de  $n$  capas se compone de  $n$  valores de resistividad y  $n-1$  espesores (no se conoce el espesor de la última capa).

**Cortes de 2 capas**  $\longrightarrow$   $\rho_1 > \rho_2$   $\circ$   $\rho_1 < \rho_2$



$\rho_1 = 100$  (arenas)

$\rho_2 = 20$  (limos)

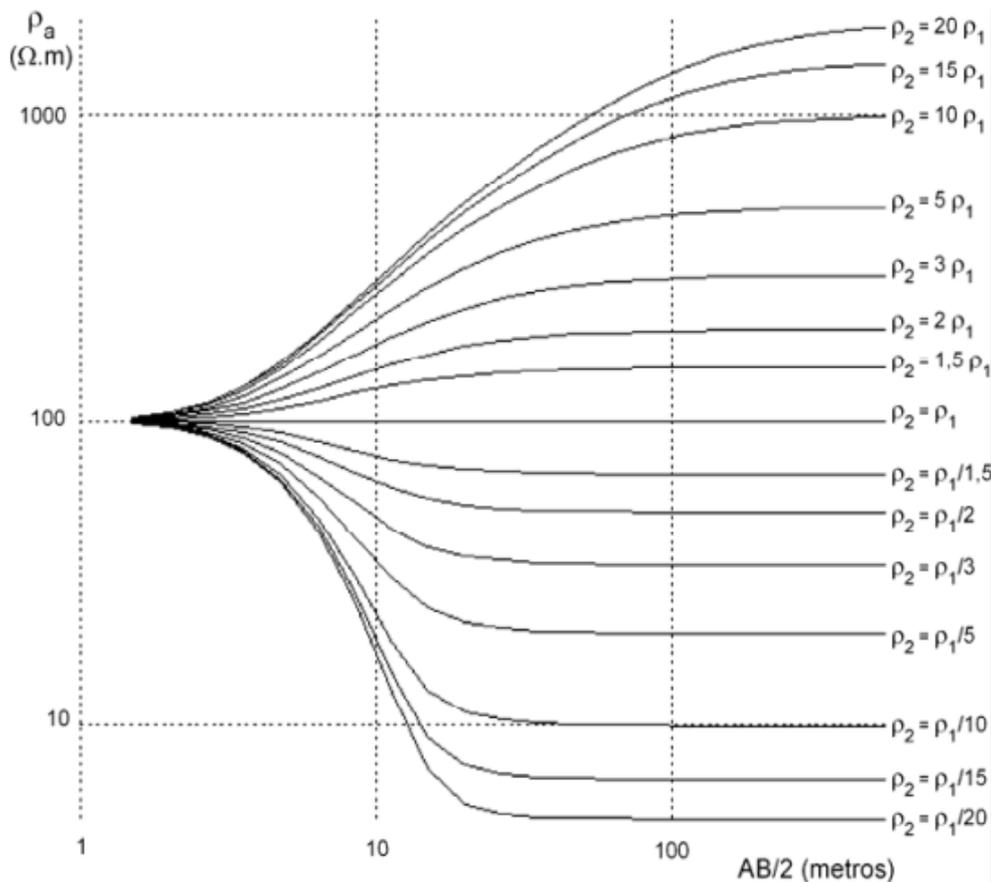


Cualquier otro corte geolétrico en que  $\rho_2 = \rho_1/5$  (600;120), nos proporcionará exactamente la misma curva, simplemente situada más arriba o más abajo, pero la curva sería idéntica.

Curvas de resistividad aparente que se obtendrían sobre 2 capas siendo:

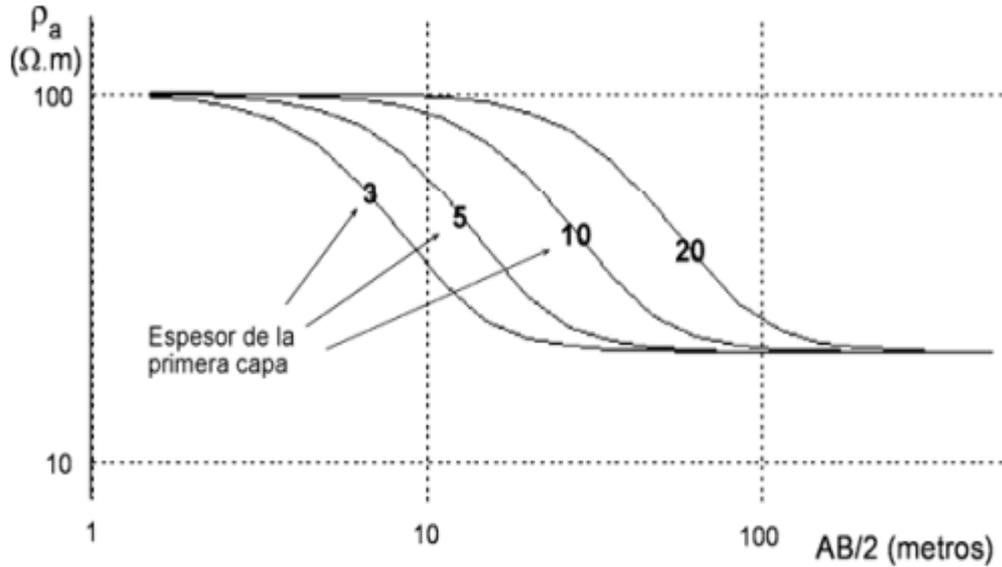
$$\rho_1 = 100 \Omega.m \text{ y } AB/2 = 3m$$

Para simplificar la interpretación se construyeron familias de **curvas patrones** que representan la relación entre  $\rho_a/\rho_1$  y la separación electródica sobre la profundidad en una gráfica bilogarítmica, porque de este modo se logra que la forma y el tamaño de las curvas sea independiente de las unidades utilizadas.



Si se mantiene el valor de  $\rho_1$  y la resistividad de la segunda capa puede presentar cualquier valor; las infinitas posibilidades se representan en estos ábacos.

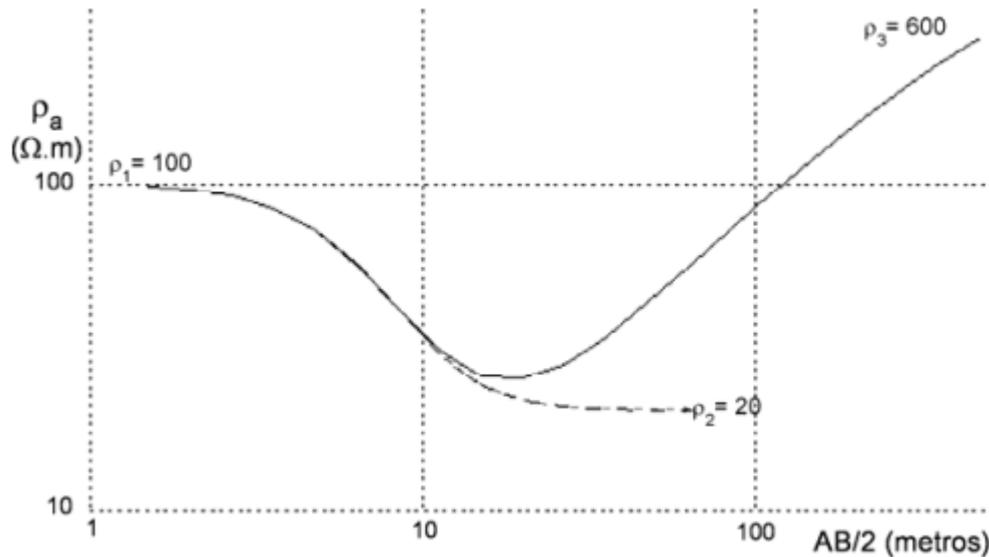
## Variación de la curva con el espesor de la primera capa



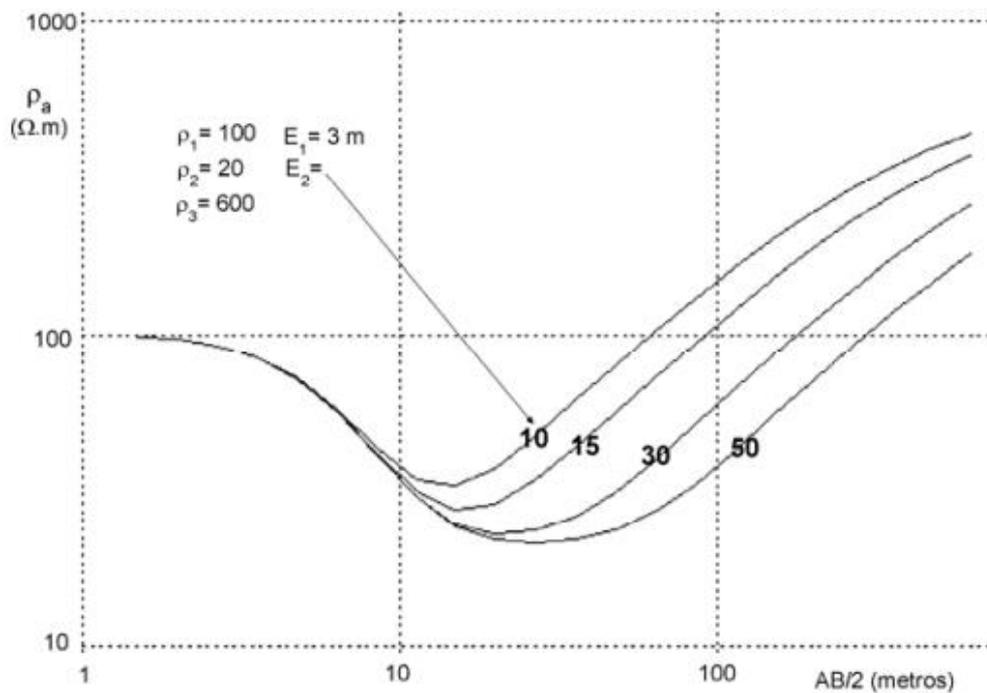
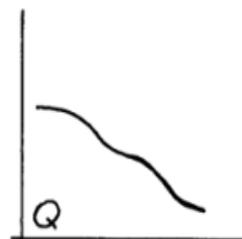
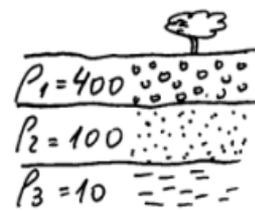
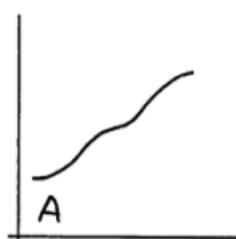
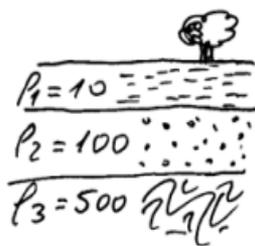
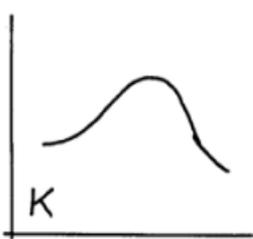
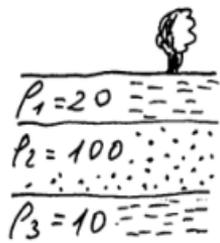
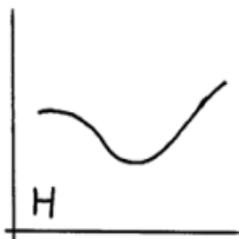
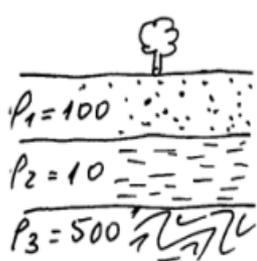
Se ve que todas las curvas van de 100 a 20 a medida que va bajando a mayor profundidad.

Si el espesor de la primera capa es mayor la curva comenzará a bajar más tarde, es decir, será necesario abrir más los electrodos AB para que la corriente comience a circular por la capa inferior.

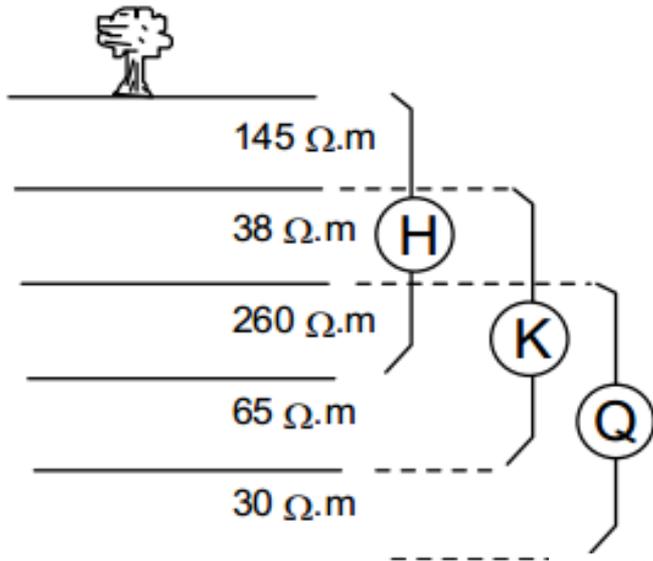
## Cortes de 3 capas



Supongamos que bajo las dos capas existe una tercera de mayor resistividad (600  $\Omega \cdot m$ ), cuando la curva estuviera bajando de 100 a 20, en algún momento comenzará a subir hasta 600, puesto que cuando el flujo eléctrico circule a una mayor profundidad, una parte atravesará la capa de 600, y el valor medio registrando en superficie aumentará.

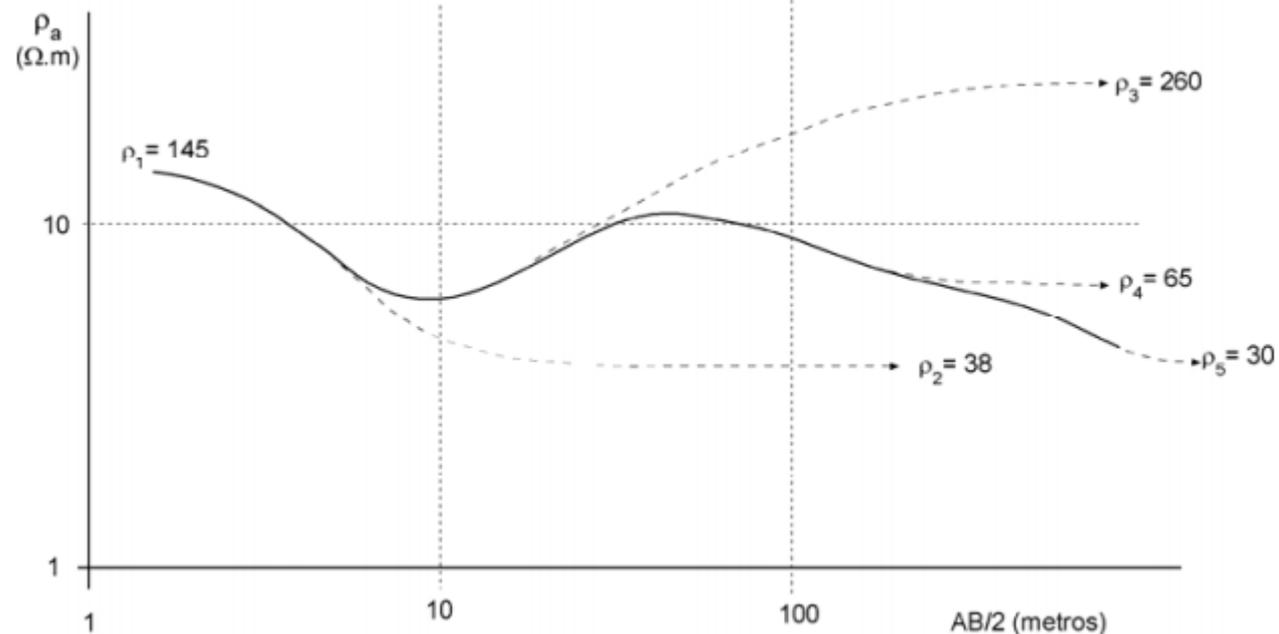


# Cortes de 4 capas

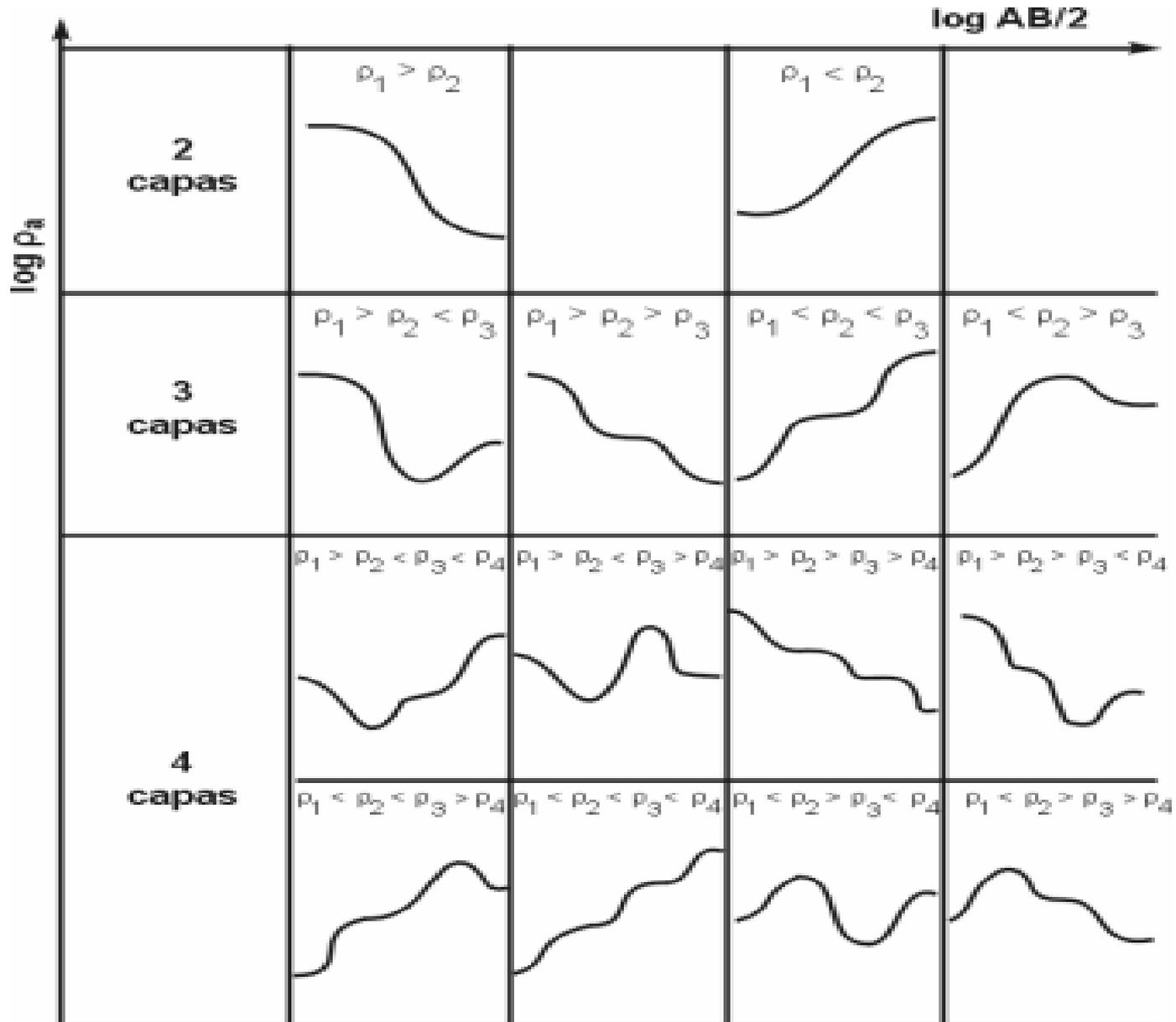


Un corte geoelectrico de cuatro o más capas se descompone en intervalos de 3 en 3, dándole la nomenclatura correspondiente a cada tramo.

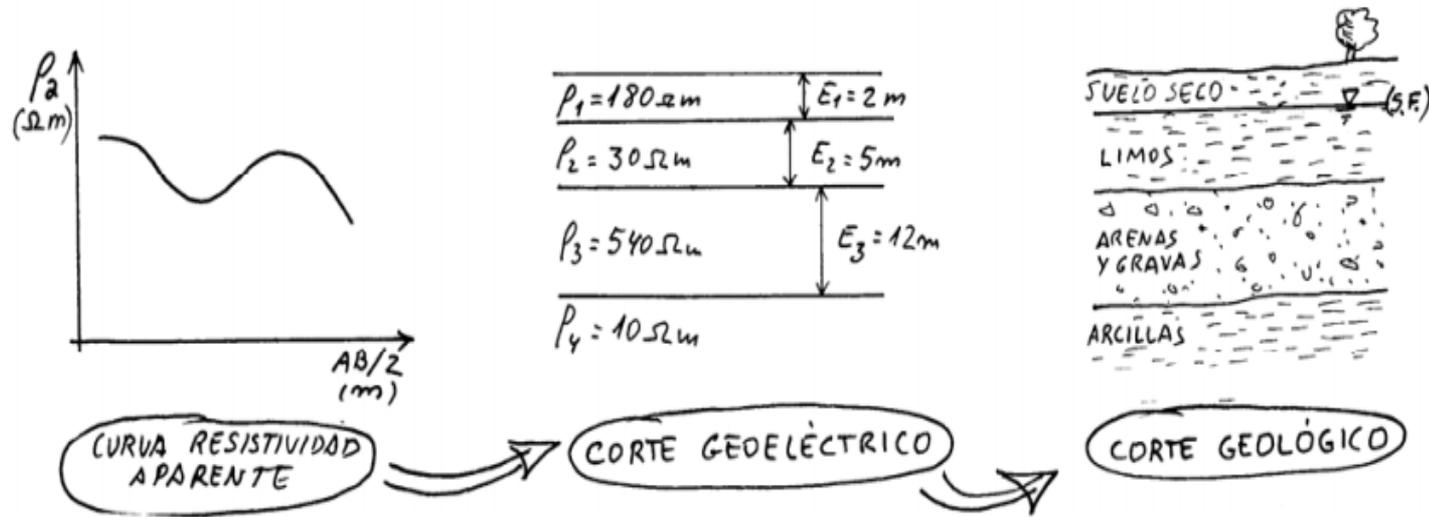
Y se puede leer el corte completo luego como en el ejemplo HKQ



# CURVAS DE RESISTIVIDADES APARENTES PARA 2 – 3 – 4 CAPAS



# Interpretación de las curvas de resistividad aparente



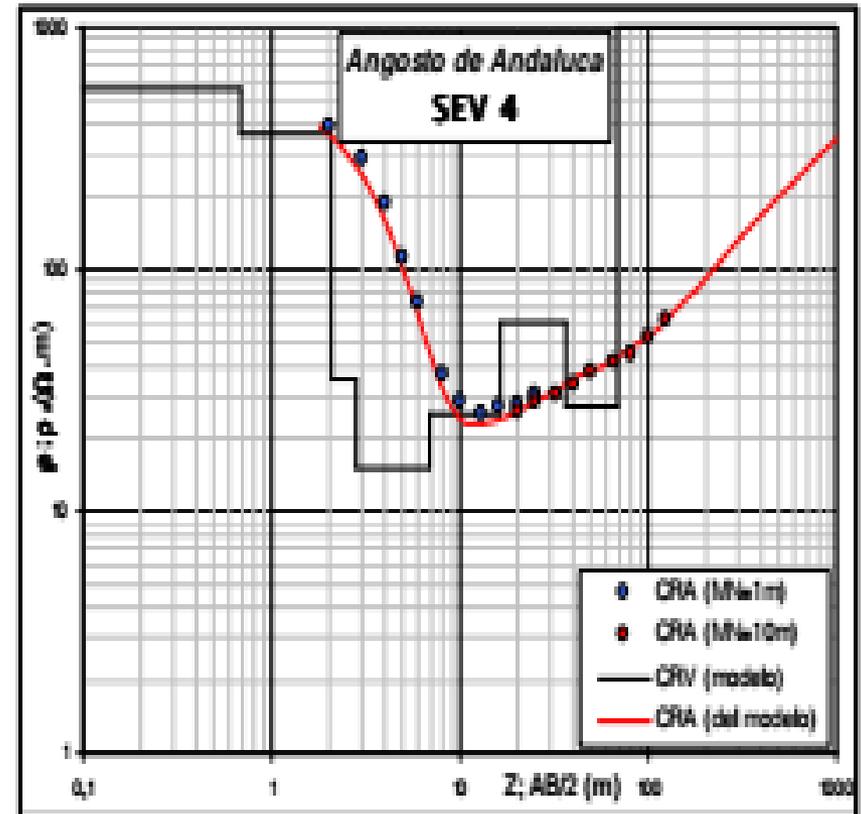
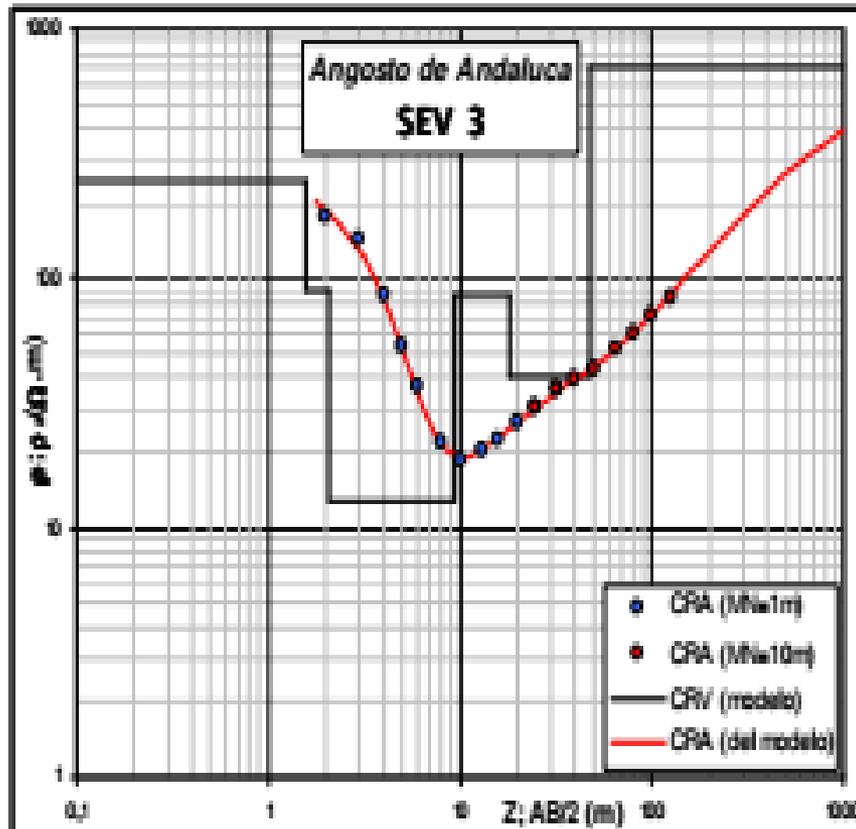
La resistividad de los materiales naturales es muy variable varía desde  $10^{-8}$  hasta  $10^{+15}$ .

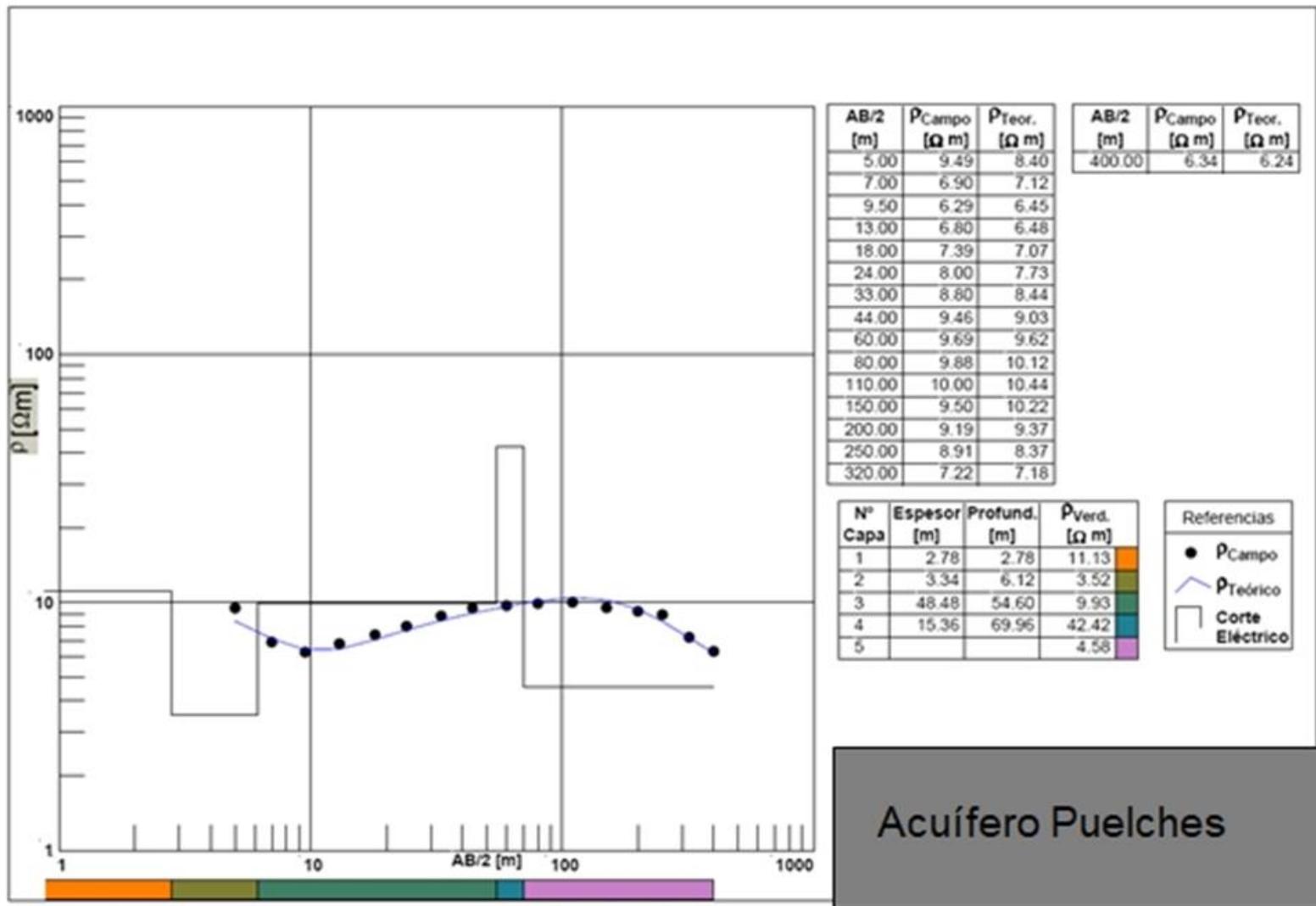
Los valores en una **roca** dependen de su composición mineralógica, de si contienen agua y de la salinidad del agua.

En **materiales detríticos** la resistividad aumenta por el tamaño de grano, por eso nos **interesan resistividades elevadas** que indiquen **materiales más gruesos** (mayor permeabilidad).

En **rocas compactas de porosidad secundaria** buscaremos **resistividades bajas**, que indican las zonas en que la formación presenta mayor fracturación o alteración.

Para conocer a qué litología corresponde el subsuelo, deberemos hacer un SEV y un pozo para analizar el tipo de material y correlacionarlos. A eso se le llama **SEV paramétricos**.



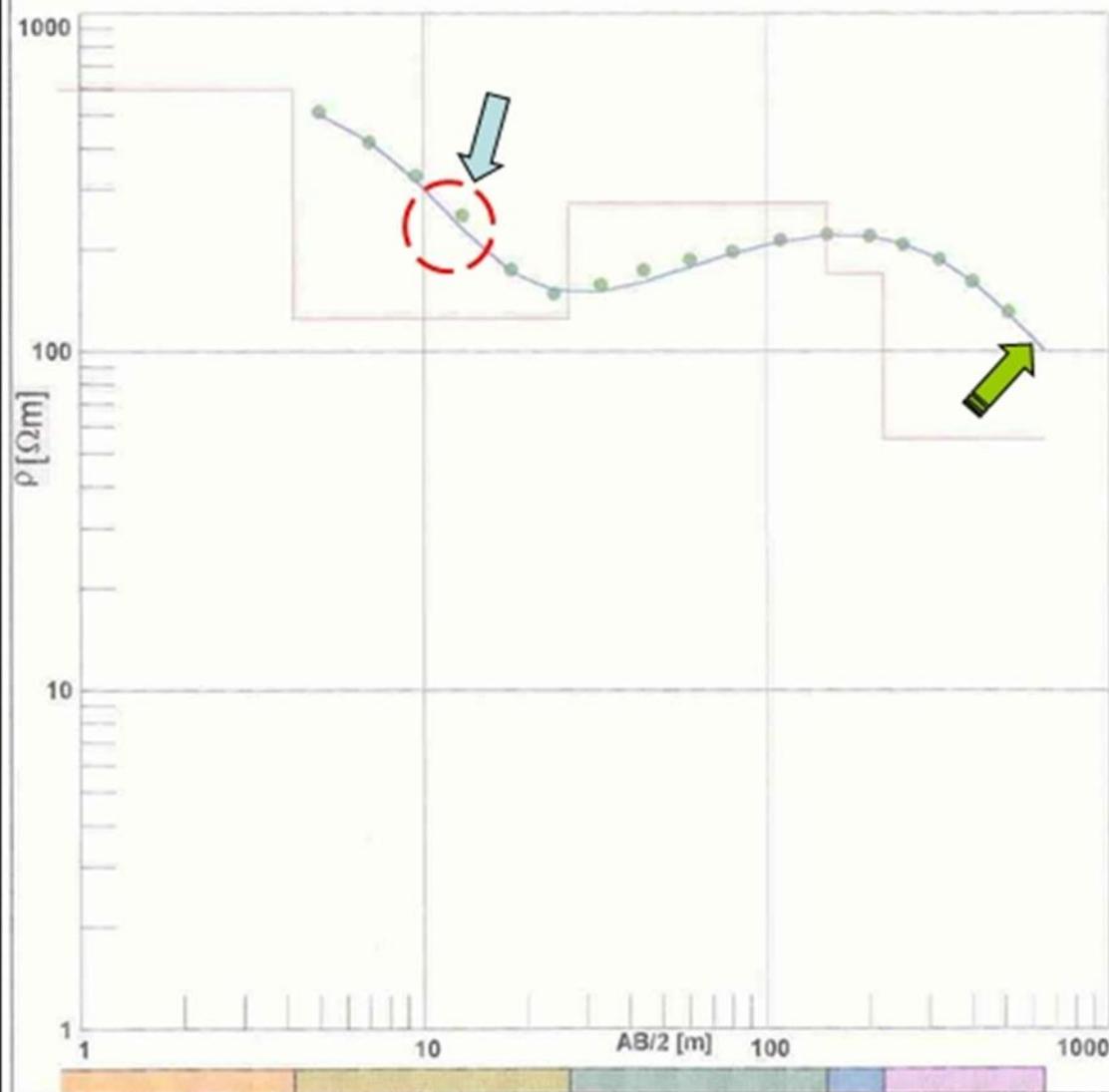


## Acuífero Puelches

El acuífero Puelche es un yacimiento de agua subterránea confinada por arenas, ubicado en la región pampeana argentina. Almacena 300 billones de litros de agua dulce en una extensión de 230.000 km<sup>2</sup>, bajo parte de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Corrientes y Córdoba.

El acuífero Puelche subyace a la napa freática y al acuífero Pampeano, y se ubica en una profundidad de entre los 40 y 70 metros. Por debajo del Puelche se extiende el acuífero Paraná, entre los 70 y 160 metros.

# Lujan de Cuyo SEV N° 22



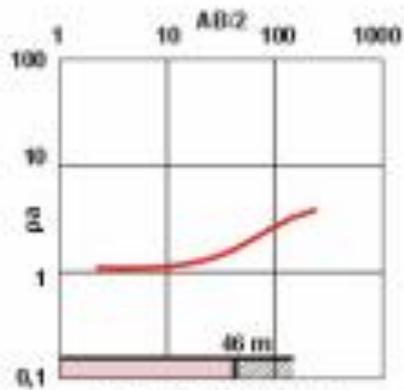
AB/2 [m]	$\rho_{\text{Campo}}$ [ $\Omega$ m]	$\rho_{\text{Teor.}}$ [ $\Omega$ m]
5.00	510.00	502.73
7.00	415.00	417.92
9.50	330.00	321.06
13.00	252.00	230.43
18.00	174.00	172.05
24.00	148.00	151.79
33.00	157.00	150.90
44.00	174.00	160.86
60.00	187.00	177.81
80.00	197.00	195.21
110.00	213.00	211.76
150.00	221.00	220.77
200.00	219.00	218.89
250.00	207.00	208.50
320.00	186.30	187.29

AB/2 [m]	$\rho_{\text{Campo}}$ [ $\Omega$ m]	$\rho_{\text{Teor.}}$ [ $\Omega$ m]
400.00	161.00	161.02
510.00	131.00	129.36
650.00	9797.00	100.70

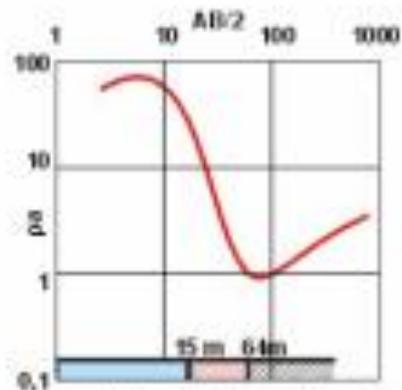
N° Capa	Esesor [m]	Profund. [m]	$\rho_{\text{Verd.}}$ [ $\Omega$ m]
1	4.20	4.20	595.00
2	22.30	26.50	125.00
3	123.00	149.50	275.00
4	70.00	219.50	169.00
5			55.00

Referencias	
<span style="color: green;">●</span>	$\rho_{\text{Campo}}$
<span style="color: blue;">—</span>	$\rho_{\text{Teórico}}$
<span style="color: red;">—</span>	Corte Eléctrico

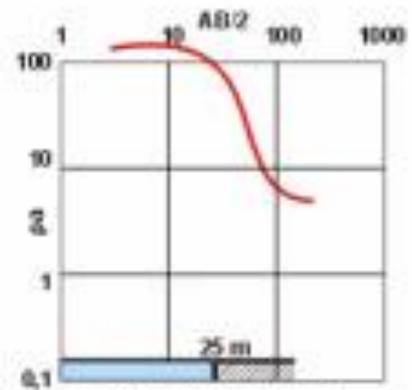
Región Pedemontana



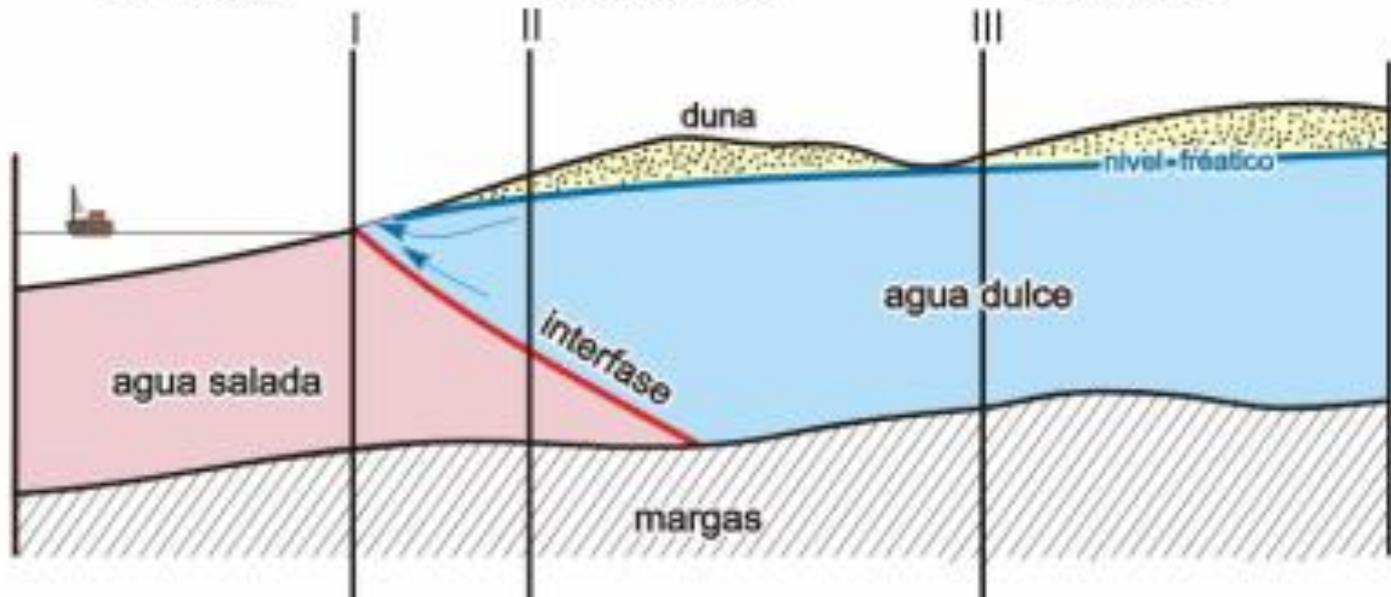
Tipo I Agua salada sobre margas



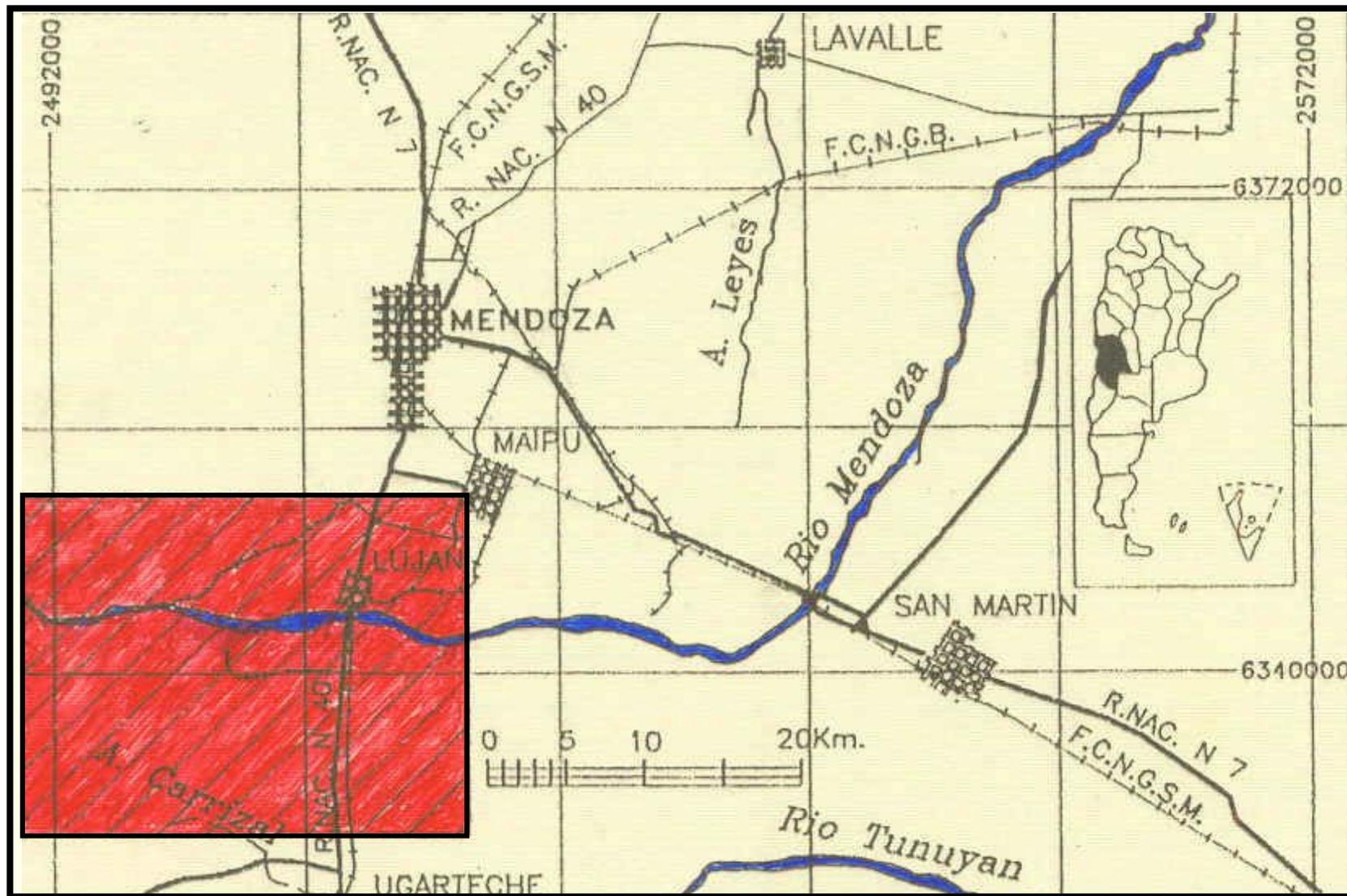
Tipo II Agua dulce sobre agua salada sobre margas

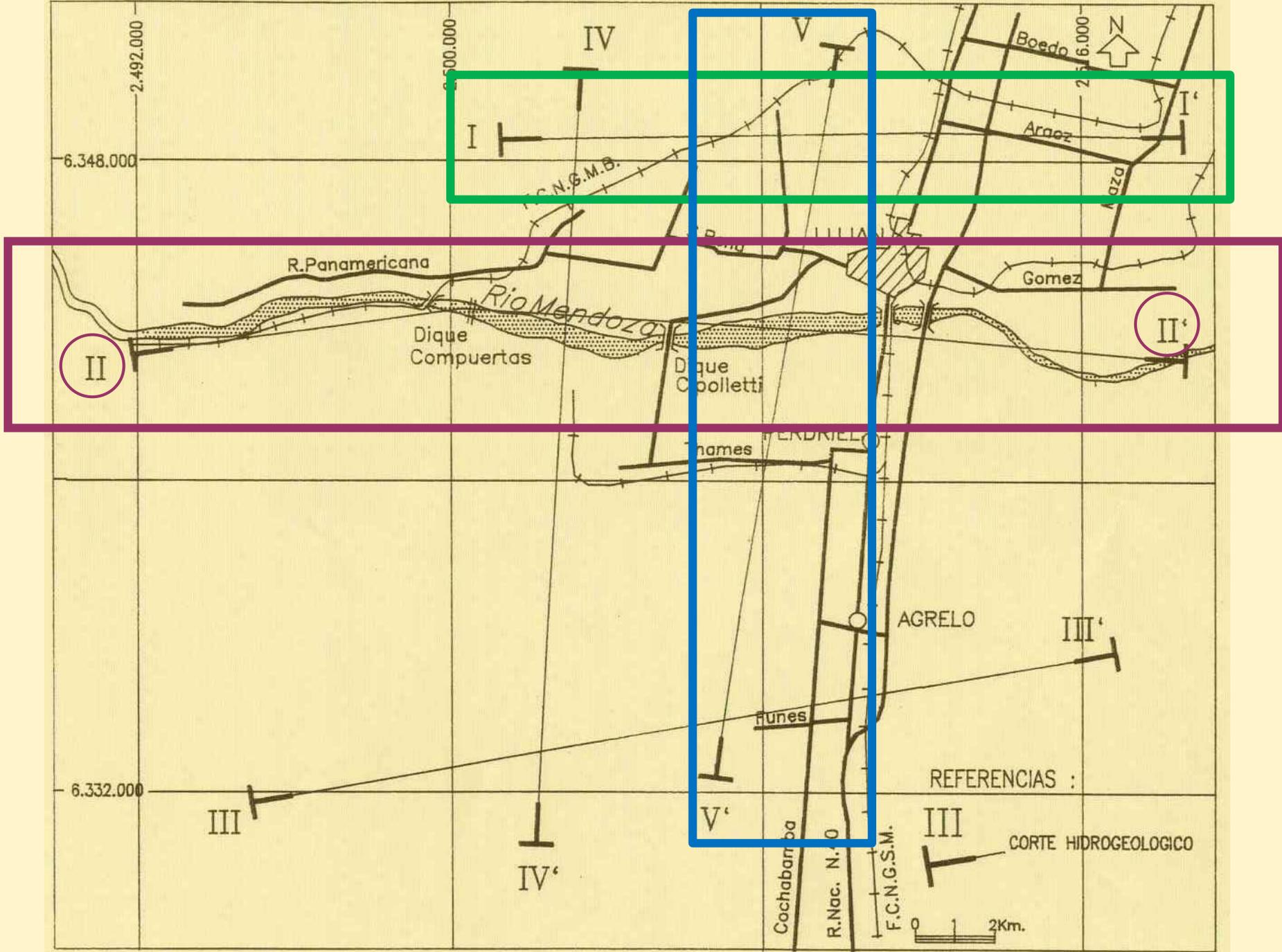


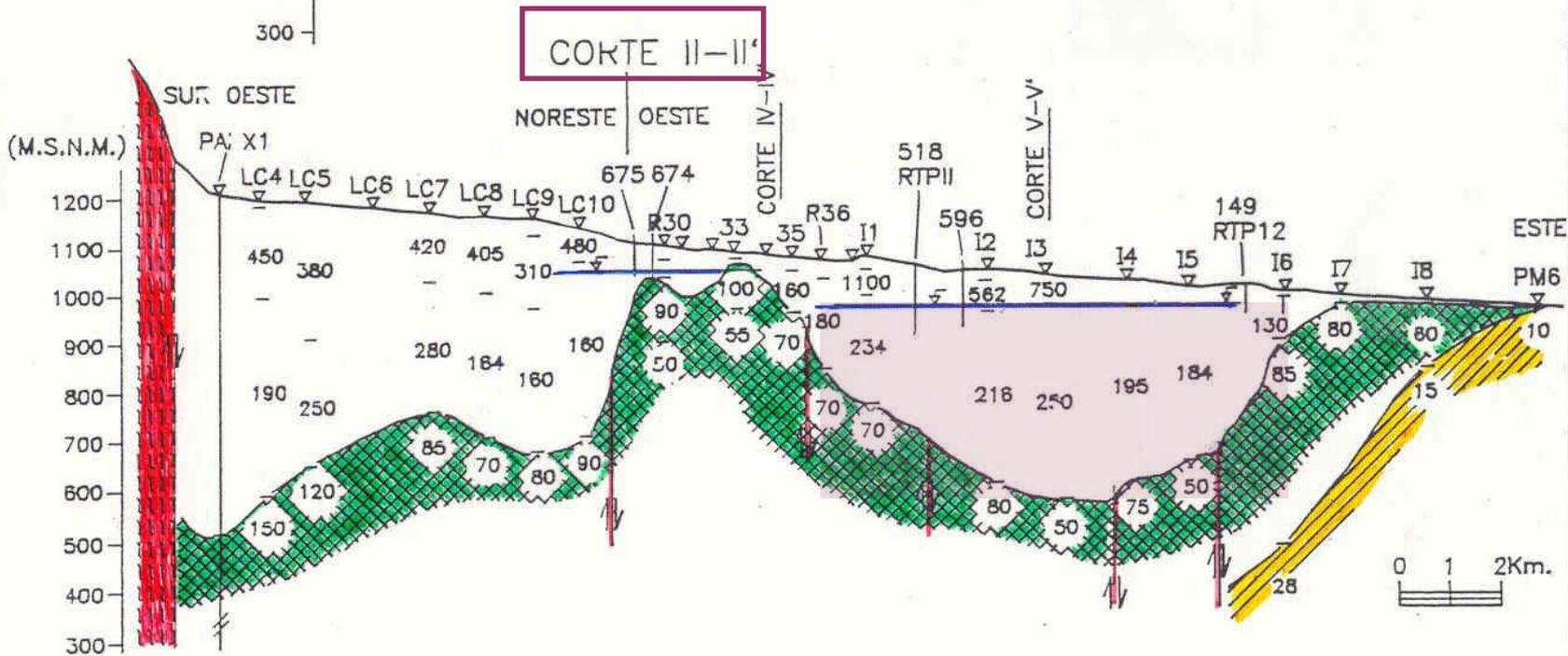
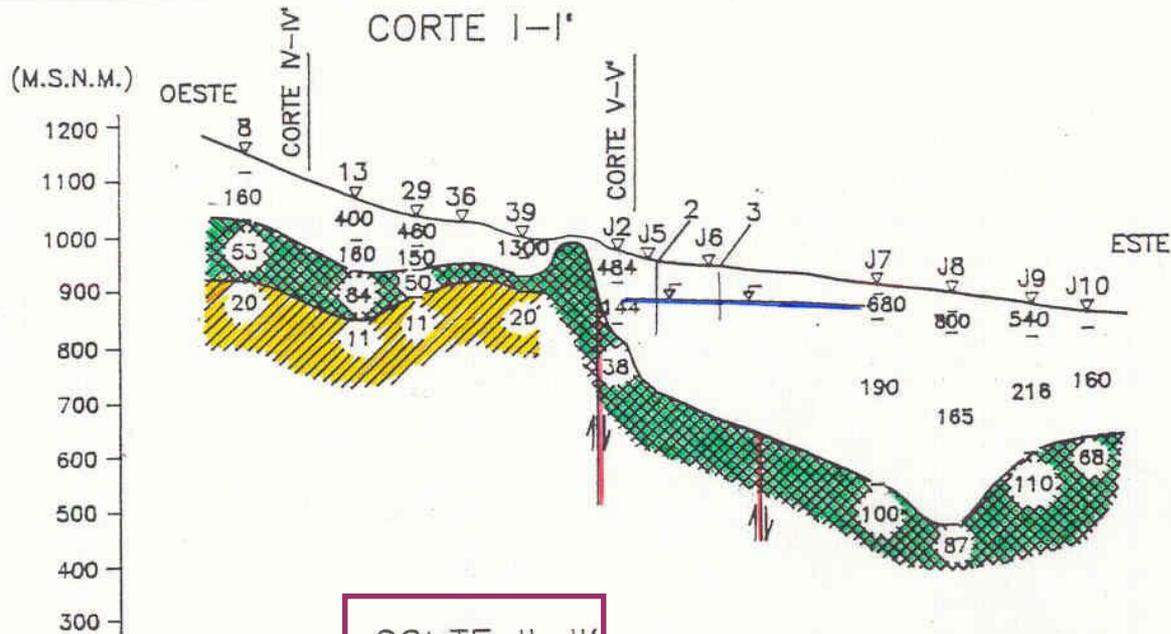
Tipo III Agua dulce sobre margas



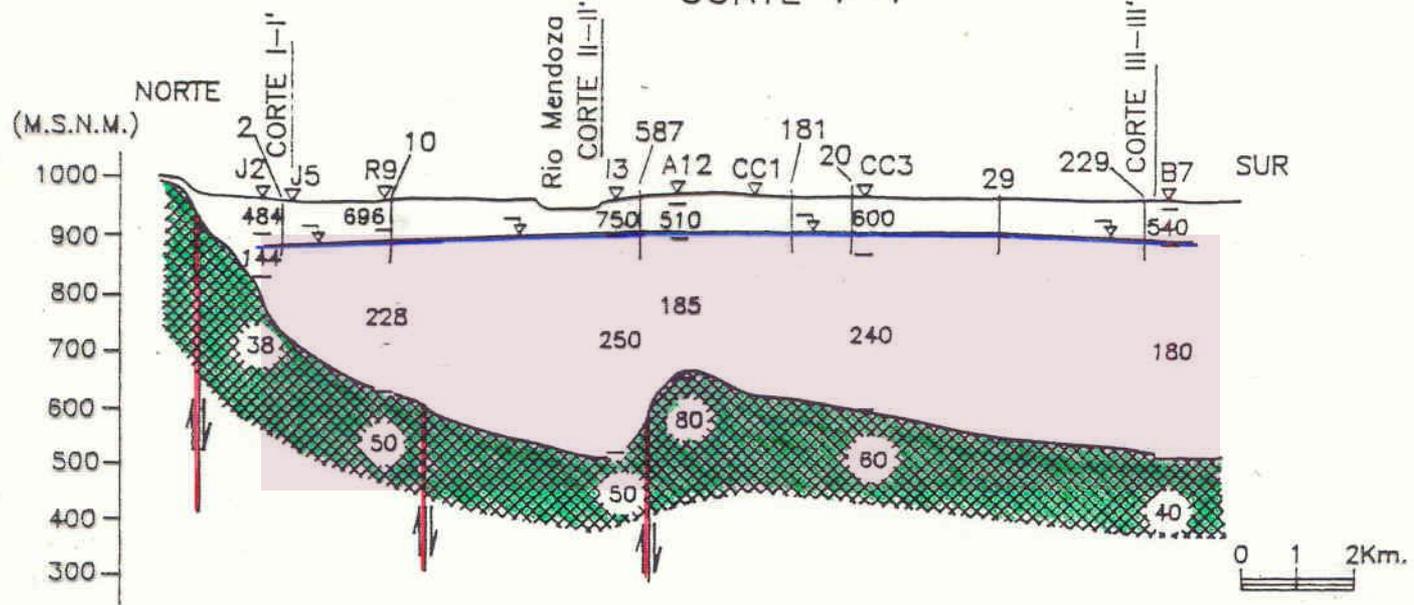
# ÁREA DE ESTUDIO







# CORTE V-V'



## REFERENCIAS :

- |              |                                       |  |   |
|--------------|---------------------------------------|--|---|
| J2           | SONDEO ELECTRICO VERTICAL (S.E.V.)    |  | NIVEL ESTATICO DEL ACUIFERO               |
| 484          | RESISTIVIDAD (ohm.m) Y PASE ELECTRICO |  | CONTACTO ENTRE HORIZONTES DE RESISTIVIDAD |
| 2            | POZO Y NUMERO DE C.R.A.S.             |  | SEDIMENTOS CUATERNARIOS                   |
| CORTE II-II' | PASA CORTE II-II'                     |  | Fm. MOGOTES (Terciario)                   |
| PAPX1        | POZO DE PETROLEO                      |  | FORMACIONES TERCIARIAS DE TEXTURA FINA    |
|              |                                       |  | ROCAS PRETERCIARIAS                       |
|              |                                       |  | FALLA INTERPRETADA                        |

# Resistencia transversal

Es el producto del espesor de una capa por su resistividad.

$$T_i = \rho_i \cdot E_i$$

Si en un área se han realizado muchos SEV, se puede calcular para cada uno de ellos, la Resistencia Transversal de todas las capas interpretadas.

Situando todos los valores de T de cada SEV sobre un mapa, se pueden trazar isolíneas de igual resistencia transversal.

Así como la transmisividad tiene en cuenta el producto de permeabilidad por espesor (k.b), la Resistencia Transversal considera conjuntamente la resistividad y el espesor de las capas.



**Actividad 5Aa:  
Mapas  
Hidrogeológicos**

**1. Confeccionar un Mapa Hidrogeológico, escala 1:50000, sobre la base de: un "Mapa de interpretación fotogeológica del área Río Mendoza - Río Tunuyán (Valero, 1991).**

**2. Elaborar un texto de tipo descriptivo, resumiendo los aspectos principales de las Unidades Hidrogeológicas interpretadas.**

**Información Geológica de las Unidades distribuidas en la región:**

- Unidad 2: Fm. Villavicencio:

Litológicamente se caracteriza por la presencia de lutitas y sub grauvacas de colores verdes, presentando delgados bancos conglomerádicos intercalados.

- Unidad 2a: Intrusito granodiorítico en la Fm. Villavicencio

- Unidad 3: Plutonitas "Stock de Cacheuta":

Este complejo esta compuesto litológicamente por dioritas, granodioritas y por granitos.

- Unidad 4: Grupo Choiyoi:

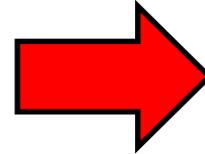
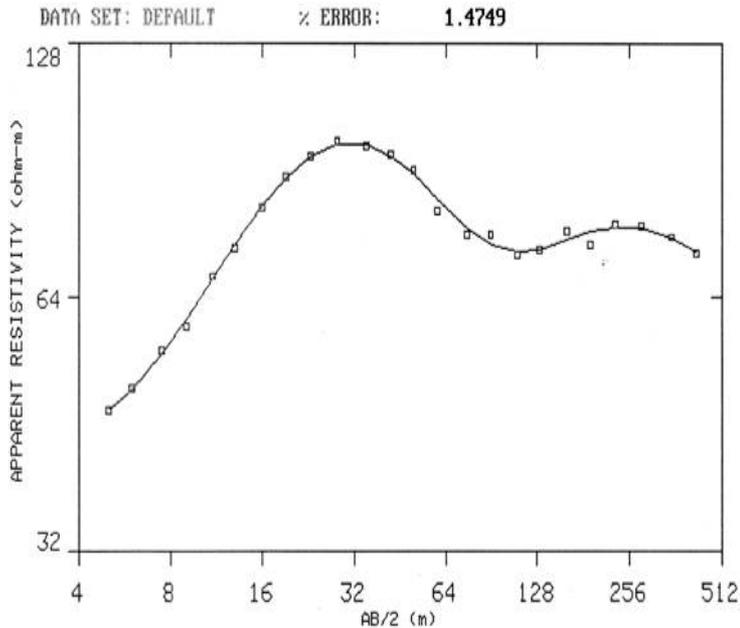
La serie volcánica esta integrada por andesitas, riolitas, brechas volcánicas y dacitas.

- Unidad 5: Sedimentitas Continentales Triásicas:

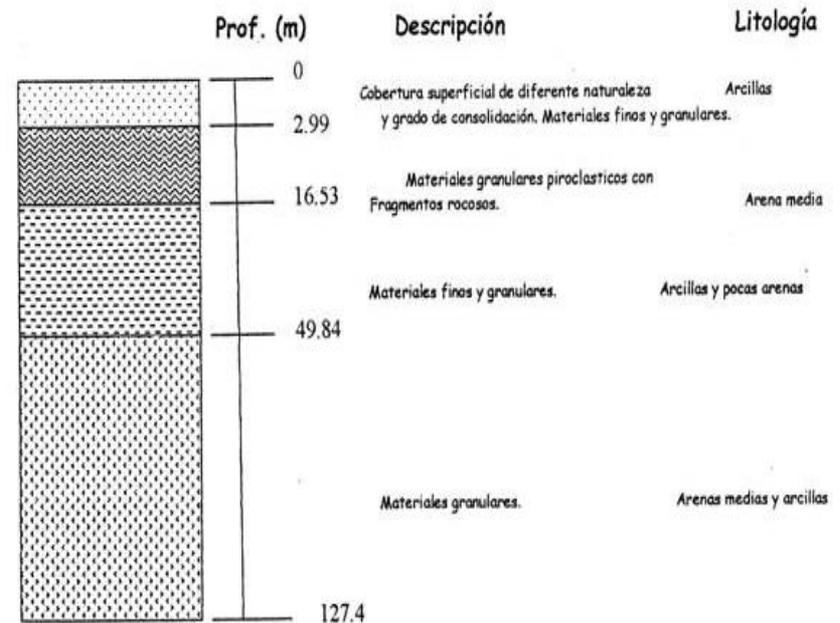
Constituidas litológicamente por conglomerados, areniscas, lutitas y arcilitas.

- Unidad 7: Fm. Mariño - Serie Amarilla (terciario indiferenciado):  
Litológicamente esta constituida por areniscas de grano grueso a medio, arcilitas, areniscas arcillosas, arcilitas tobáceas y margas. Serie Amarilla: Representa una secuencia clástica fina compuesta por arcilitas, limonitas y areniscas finas con matriz arcillas y tobácea; yeso fibroso o en nódulos.
- Unidad 8: Fm. Mogotes  
Esta formación esta formada en su mayor parte por una secuencia de estructura gruesa, constituida, por conglomerados con matriz arenosa y limosa-arcillosa en menor proporciones, con cementos químicos generalmente de tipo carbonático. Presenta alternancia de estratos de areniscas y arcilitas
- Unidad 9: Depósitos 1° Nivel de glacis:  
Corresponde a los depósitos cuaternarios más antiguos del área. Estos depósitos corresponden a sedimentos de textura gruesa, representados por fanglomerados con poca variedad litológica y corto transpote. Los clastos son de forma poligonales, angulares y subangulares y la matriz limosa y limo-arenosa muy fina (al Norte del Río Mendoza). Al Sur del Río Mendoza los depósitos adosados a la cuchilla de Tupungato y Lunlunta están integrados por gravas de variada composición litológica.
- Unidad 10 y unidad 11: Depósitos 20 y 30 Nivelde glacis:  
Corresponden a sedimentos de textura gruesa.

- Unidad 12: Depósitos de conos aluviales:  
Litológicamente están compuestos en los sectores apicales por sedimentos de textura gruesa, gravas y bloques y su granulometría, disminuye hacia los sectores distales de los mismos.
- Unidad 13: Depósitos del abanico aluvial del Río Mendoza:  
Están integrados por sedimentos fluviales representados por gravas de granulometrías muy gruesas a finas, con clastos redondeados a subredondeados, de litología variada (rodados andinos), con una matriz de textura arenosa. Presentan lentes de arena. Los depósitos experimentan una disminución granulométricas hacia el Este, Norte y Sur.
- Unidad 14: Depósitos de limos:  
Corresponden a depósitos de limos eólicos con características de loess, no presenta estratificación interna, se disponen en la parte Superior de la llanura de conos aluviales en forma continua o mantiforme, con espesores variables (menores a 10 metros).
- Unidad 15: Depósitos de limos laminares:  
Corresponden a sedimentos limosos que presentan laminación paralela, interestratificados, con lentes de arena muy fina.

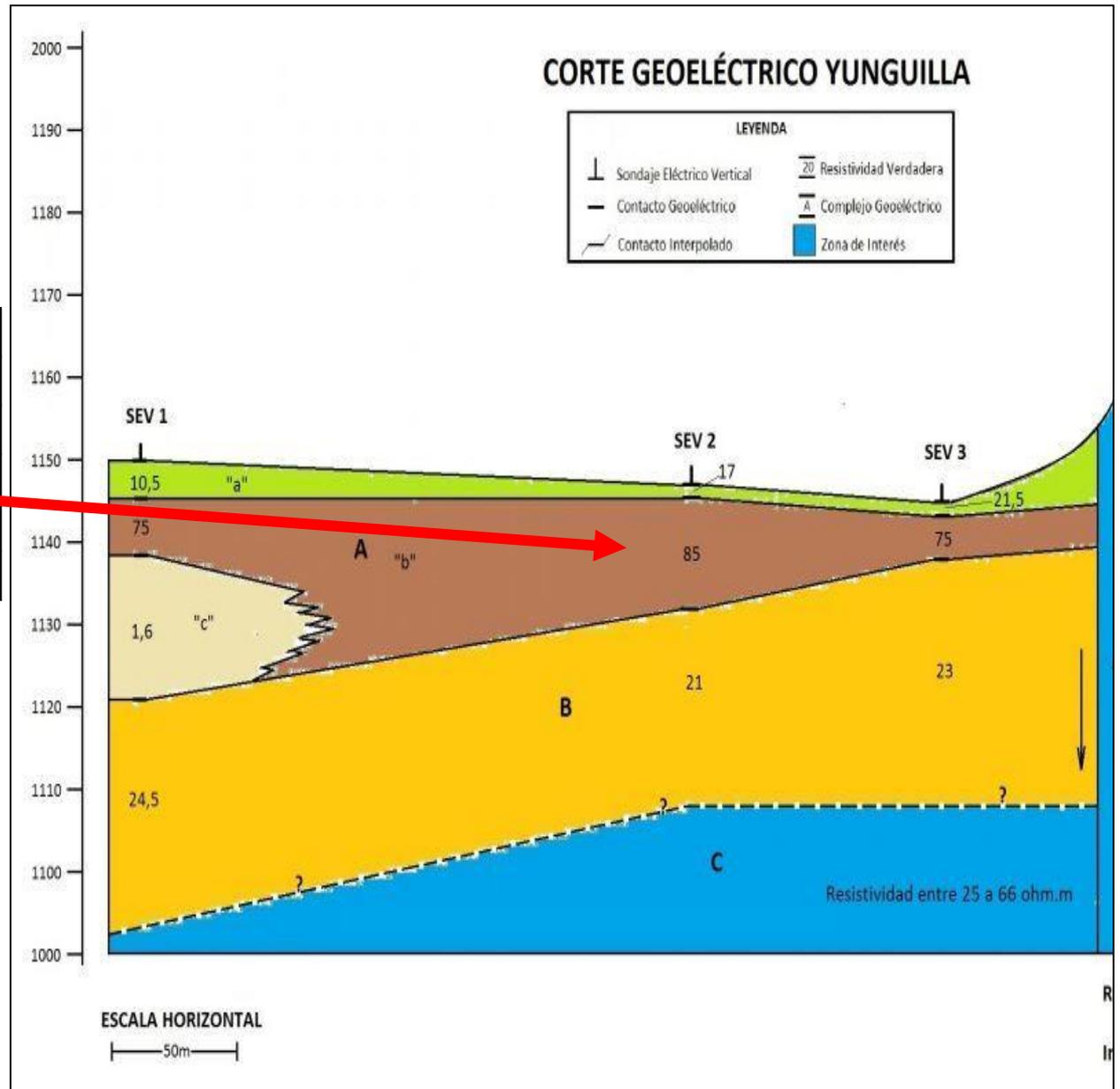


Numero de capa	Resistividad (?·m)	Profundidad (m)
1	42.1624	5.3795
2	309.281	12.5718
3	38.7964	41.7135
4	104.8812	158.2945



# Actividad 5Ab: Cortes Geoléctricos

SEV 2		
Capa	Resistividad	Profundidad
1	17	0-2m
2	85	2-20m
3	21	20-45m
4	50	



# Actividad 5B: Mapas

Planos isoprofundidad : (a partir de SEV) representan la distribución en una región de un probable nivel estático de un acuífero.

Planos isopáquicos: (a partir de SEV) representan la distribución en un área de los probable espesores relativos de sedimentos, mediante curvas de igual espesor (curvas isopáquicas).

Planos iso-resistividad transversal: (a partir de SEV) permiten correlacionar valores de espesor con las respectivas magnitudes de resistividad para un estrato de interés.

# Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV

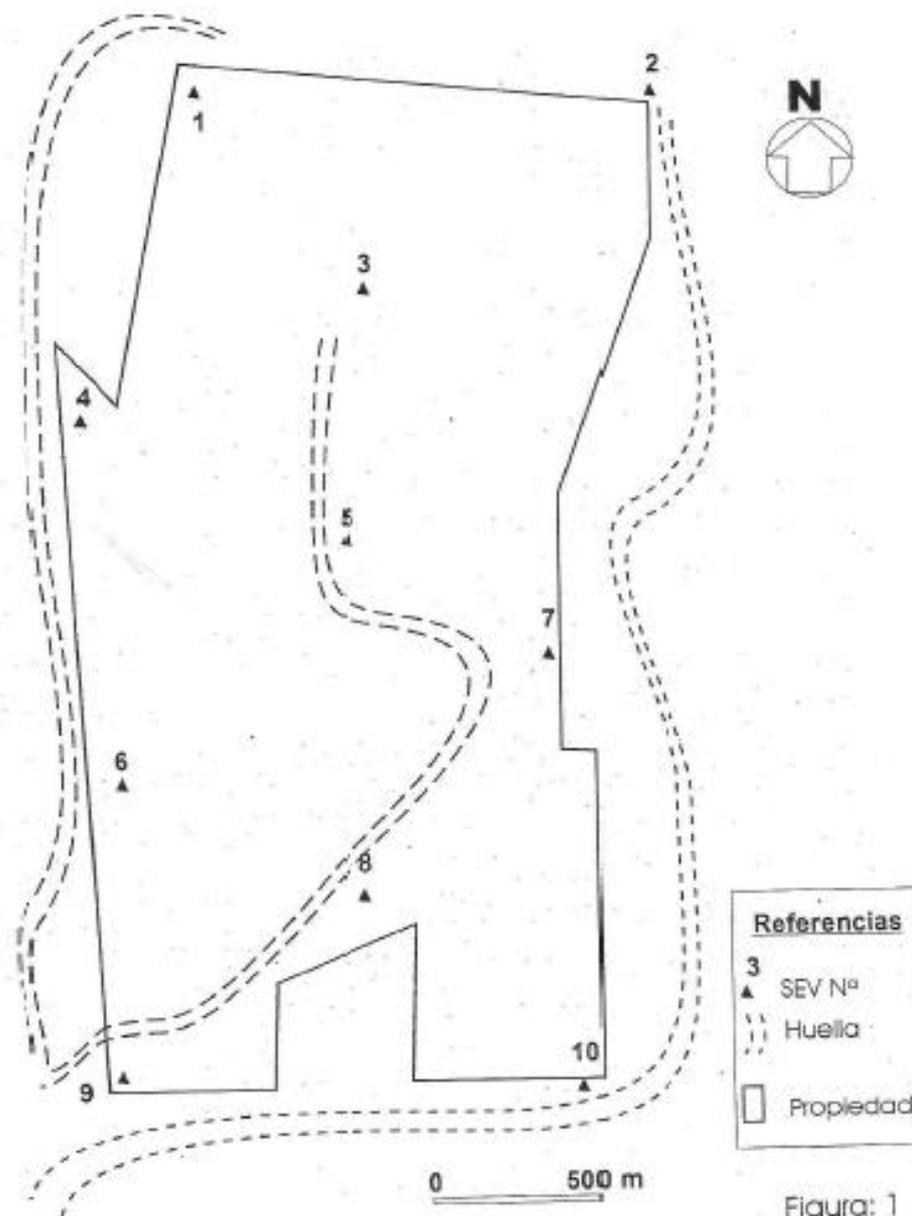


Figura: 1

## Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV

**SEV. N°1**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	3.00	3.00	338.0
2	6.00	9.00	874.0
3	128.00	137.00	230.0
4	72	209.00	127.0
5			53.0

**SEV. N°2**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	3.30	3.30	1647.0
2	7.20	10.50	742.0
3	25.50	36.00	361.0
4	20.00	56.00	246.0
5	89.00	145.00	395.0
6	65.00	210.00	130.0
7			64.0

**SEV. N°4**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	2.40	2.40	231.00
2	6.40	8.80	421.00
3	30.20	39.00	216.00
4	96.00	135.00	360.00
5	118.00	253.00	245.00
6			45.00

**SEV. N°3**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	2.10	2.10	637.0
2	7.40	9.50	461.0
3	27.50	37.00	245.0
4	105.00	142.00	360.0
5	121.00	263.00	175.0
6			75.0

**SEV. N°5**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	7.50	7.50	662.0
2	25.50	33.00	212.0
3	103.00	136.00	394.0
4	122.00	258.00	195.0
5			68.0

**SEV. N°7**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	3.40	3.40	630.0
2	11.30	14.70	163.0
3	44.80	39.50	407.0
4	75.50	135.00	183.0
5	137.00	272.00	224.0
6			57.0

**SEV. N°6**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	6.00	6.00	305.0
2	12.00	18.00	176.0
3	109.00	127.00	415.0
4	161.00	2.88	193.0
5			93.0

**SEV. N°8**

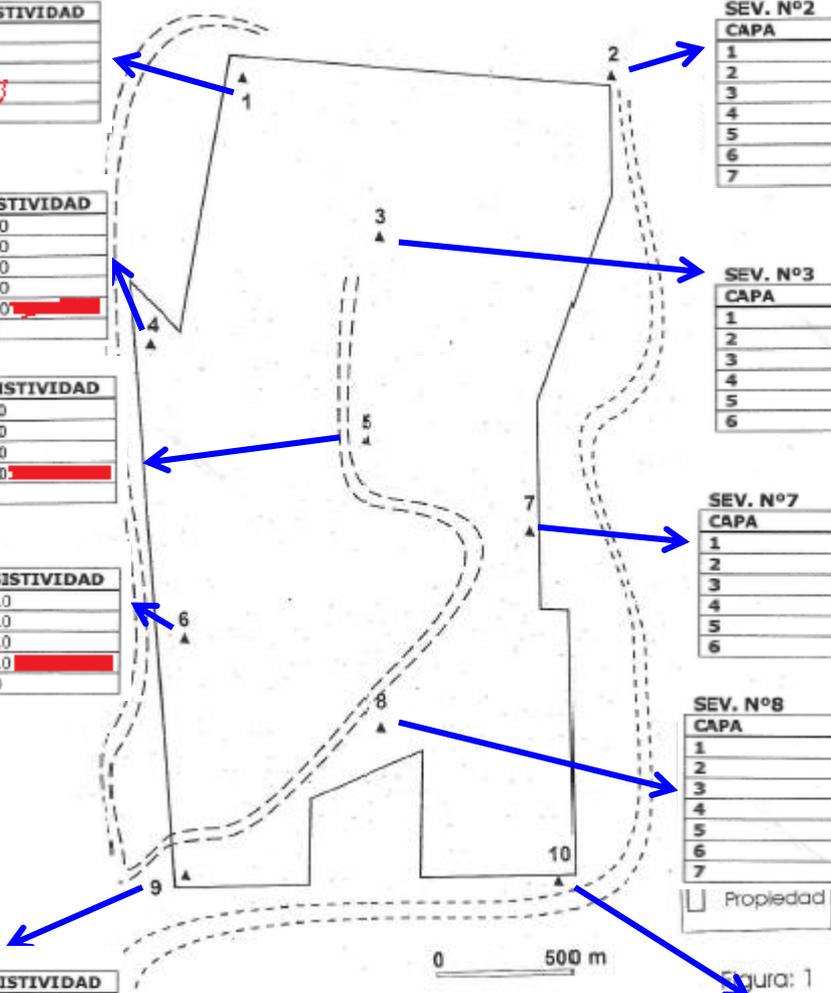
CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	4.10	4.10	629.0
2	4.60	8.70	461.0
3	4.50	13.20	664.0
4	30.80	44.00	341.0
5	80.00	124.00	418.0
6	189.00	313.00	211.0
7			114.0

**SEV. N°9**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	3.00	3.00	381.0
2	7.00	10.00	236.0
3	33.00	43.00	297.0
4	68.00	111.00	430.0
5	200.00	311.0	191.0
6			100.0

**SEV. N°10**

CAPA	ESPESOR	PROFUNDIDAD	RESISTIVIDAD
1	2.40	2.40	880.0
2	4.40	6.80	220.0
3	9.20	16.00	68.0
4	113.00	129.00	440.0
5	132.00	261.00	182.0
6			67.0



NE aprox 140 m

<b>SEV N°</b>	<b>NE</b>	<b>Espesor (E)</b>	<b>Resistividad (<math>\rho</math>)</b>	<b>Resistencia transversal (<math>\rho \cdot E</math>)</b>
1	137	72	127	9144
2	145	65	130	8450
3	142	121	175	21175
4	135	118	245	28910
5	136	122	195	23790
6	127	161	193	31073
7	135	137	224	30688
8	124	189	211	39879
9	111	200	191	38200
10	129	132	182	24024

# Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV

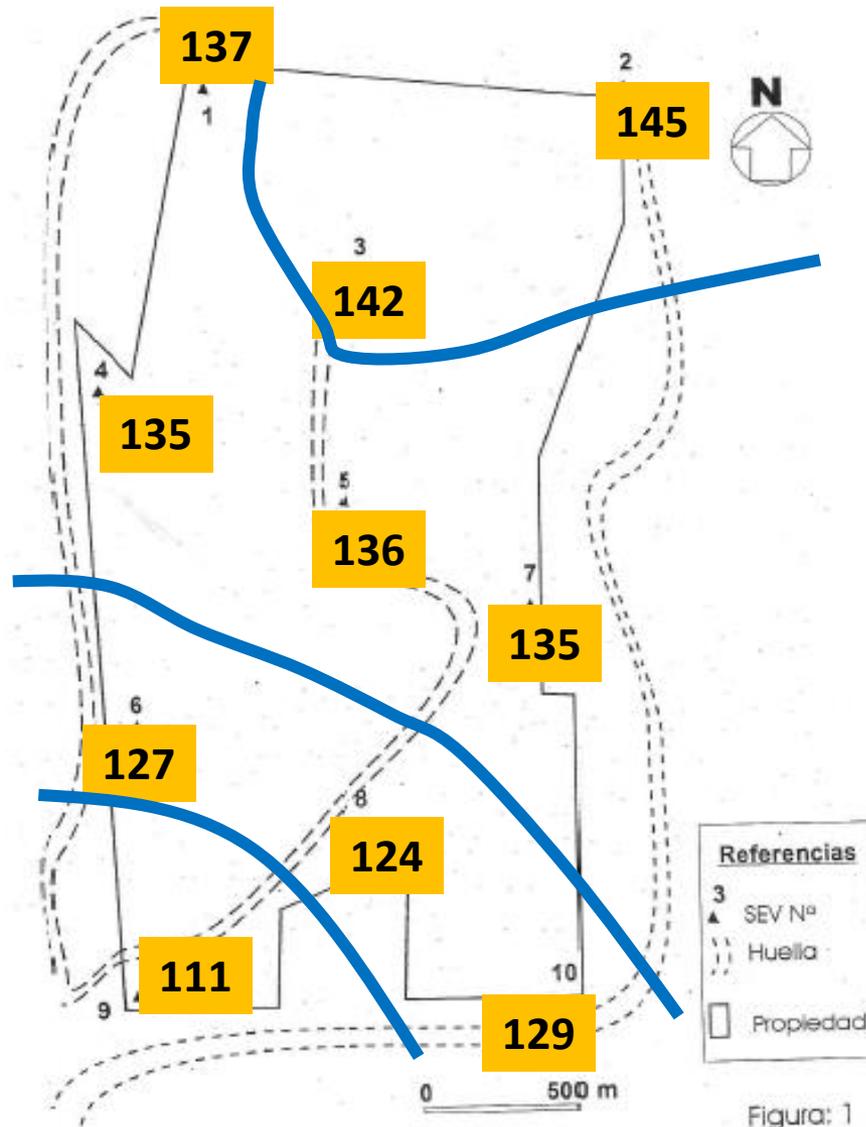
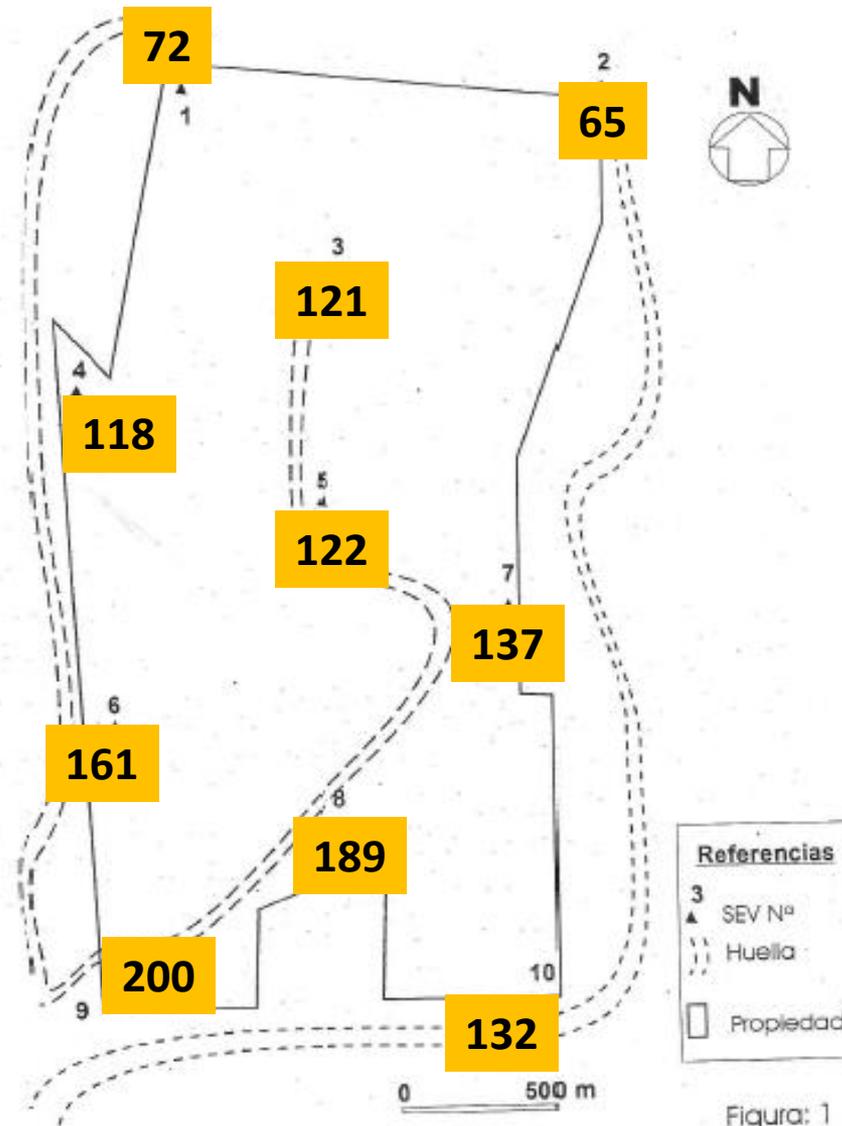


Figura: 1

## Mapa de ISOPROFUNDIDAD

## Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV



Mapa de ISOPÁQUICO

# Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV

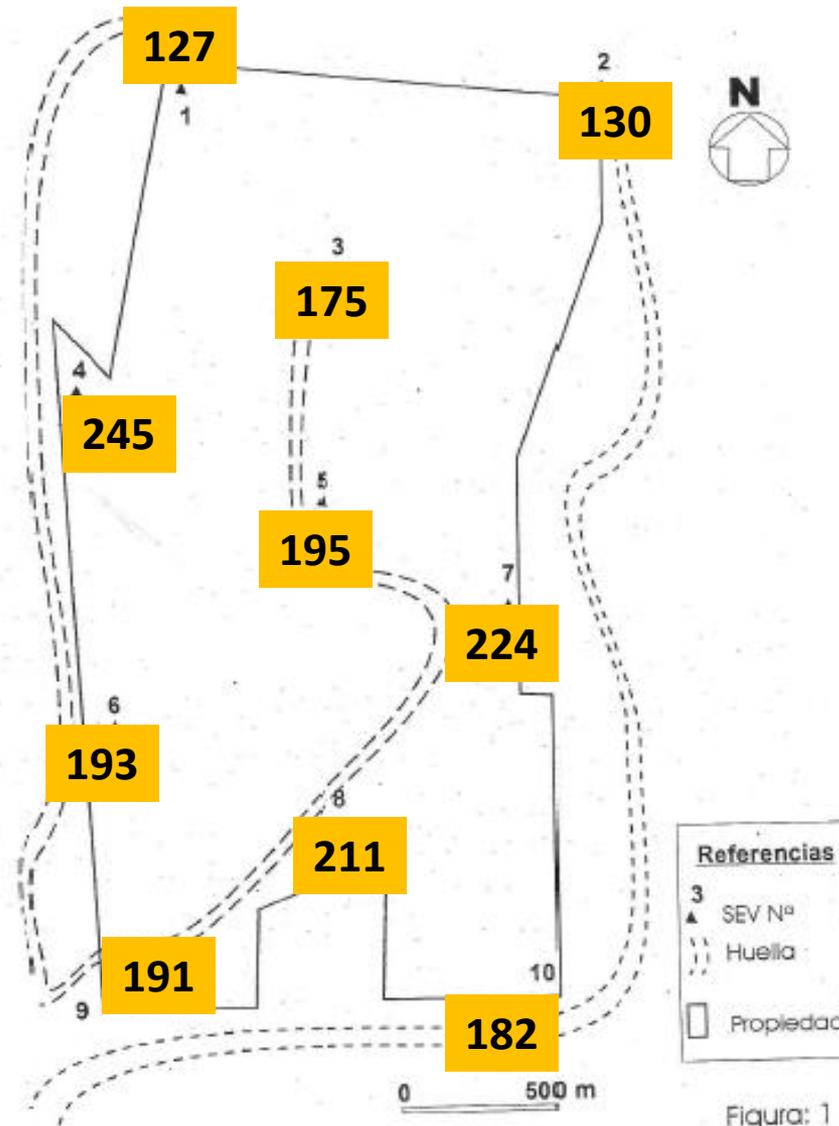


Figura: 1

## Mapa de ISORESISTIVIDAD

# Ubicación sondeos eléctricos verticales - SEV

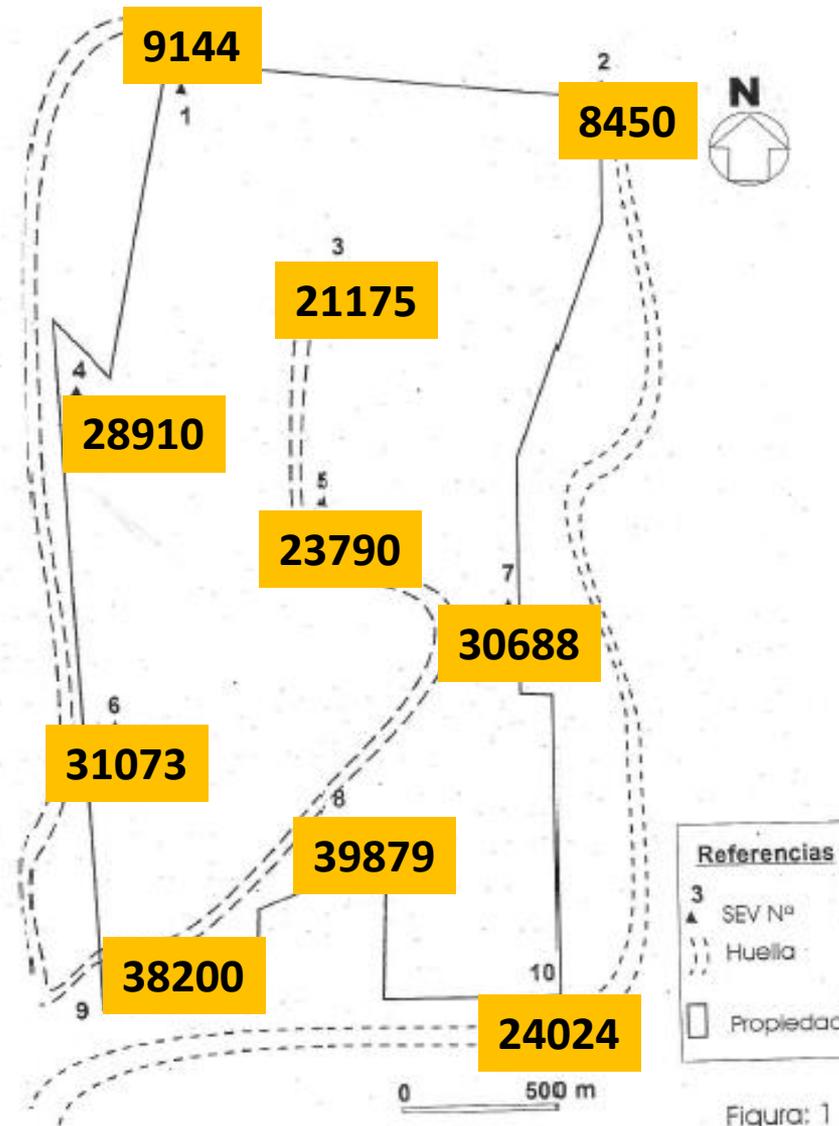


Figura: 1

## Mapa de ISORESISTENCIA TRANSVERSAL