

“Geophysical Methods for deep scanning. Uses in volcanology, geological interpretations and application in active and Holocene volcanoes. Copahue volcano and Payenia volcanic field”.

APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MAGNETOTELÚRICA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

**UNIDAD DE INVESTIGACION GEOFISICA - IANIGLA
CRICYT- Universidad Nac. de CUYO**

Integrantes Ianigla: M.Mamani, E. Borzotta, J. Venencia, E. Buk, O. Di Giuseppe.

Universidad Nacional de Cuyo: Bibiana Castiglione

Fundamentos del Método

- ❑ Es un método de exploración geofísica pasiva que permite estimar la variación vertical de la resistividad eléctrica en un sitio.
- ❑ Se registran las variaciones del campo eléctrico y magnético que se corresponden con el campo electromagnético natural en tres direcciones, dos horizontales y vertical.
- ❑ Como los cuerpos de alta resistividad son transparentes a las ondas electromagnéticas, este método permite estudiar por ejemplo estratos sedimentarios bajo coladas basálticas.
- ❑ Modificando el período del muestreo de datos se puede estudiar desde una cuenca sedimentaria hasta profundidades del Manto Superior.
- ❑ El resultado obtenido es un perfil geoelectrico, con datos acerca de la distribución de la resistividad eléctrica en el subsuelo y la profundidad.
- ❑ Para el procesamiento de los datos de campo se usa análisis espectral, calculo de impedancias y resistividad, además programas de modelacion y/o inversion para obtener las estructuras mas probables, según la informacion geológica disponible.

Teoría del Método Magnetoteórico

La teoría de MT se basa en la resolución de las ecuaciones de Maxwell, con apropiadas condiciones de contorno.

$$\bar{\nabla}_x \bar{\mathbf{E}} = -\frac{\partial \bar{\mathbf{B}}}{\partial t} \quad \bar{\nabla} \cdot \bar{\mathbf{B}} = 0$$

$$\bar{\nabla}_x \bar{\mathbf{H}} = \bar{\mathbf{J}} + \frac{\partial \bar{\mathbf{D}}}{\partial t} \quad \bar{\nabla} \cdot \bar{\mathbf{E}} = 0$$

$$\bar{\mathbf{D}} = \epsilon \bar{\mathbf{E}} \quad \bar{\mathbf{B}} = \mu \bar{\mathbf{H}}$$

Estas ecuaciones corresponden a un medio infinito, uniforme, isótropo y libre de fuentes

Teniendo en cuenta que:

Para el caso de una Tierra homogénea la impedancia es independiente de la polarización del campo incidente.

$$Z(w, z) = \frac{E(w, z)}{H(w, z)}$$

Para una Tierra inhomogénea es función de la dirección de medición.

$$\begin{bmatrix} E_x \\ E_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_x \\ H_y \end{bmatrix}$$

Resistividad Aparente (ρ_a) y fase (ϕ)

$$\rho_a = |Z(T, z=0)|^2 \cdot \frac{T}{2\pi\mu_0}$$

$$\rho_a = 0,2.T.|Z(T, z = 0)|^2$$

$$\Phi = \arg(Z(T, z = 0))$$

Profundidad de Skin (δ)

$$\delta = 500 \sqrt{\frac{\rho}{f}}$$

Otros Parámetros

- ✓ Strike regional: dirección de rumbo de la estructura regional principal
- ✓ Strike de estructuras locales
- ✓ Skew regional y tipper
- ✓ A y $\delta\phi$: parámetros de anomalías
- ✓ μ y Σ : invariantes rotacionales de la diferencia de fase en el tensor de impedancia y de la bidimensionalidad.
- ✓ t (twist) y e (shear): parámetros de corrección de distorsiones galvánicas.

Proyectos en Colaboración con:

Universidad Nacional de Cuyo: Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de La Rioja: Sergio Martín

Instituto Antártico Argentino: Jose Febrer

Incihusa: Dr. Roberto Barcena

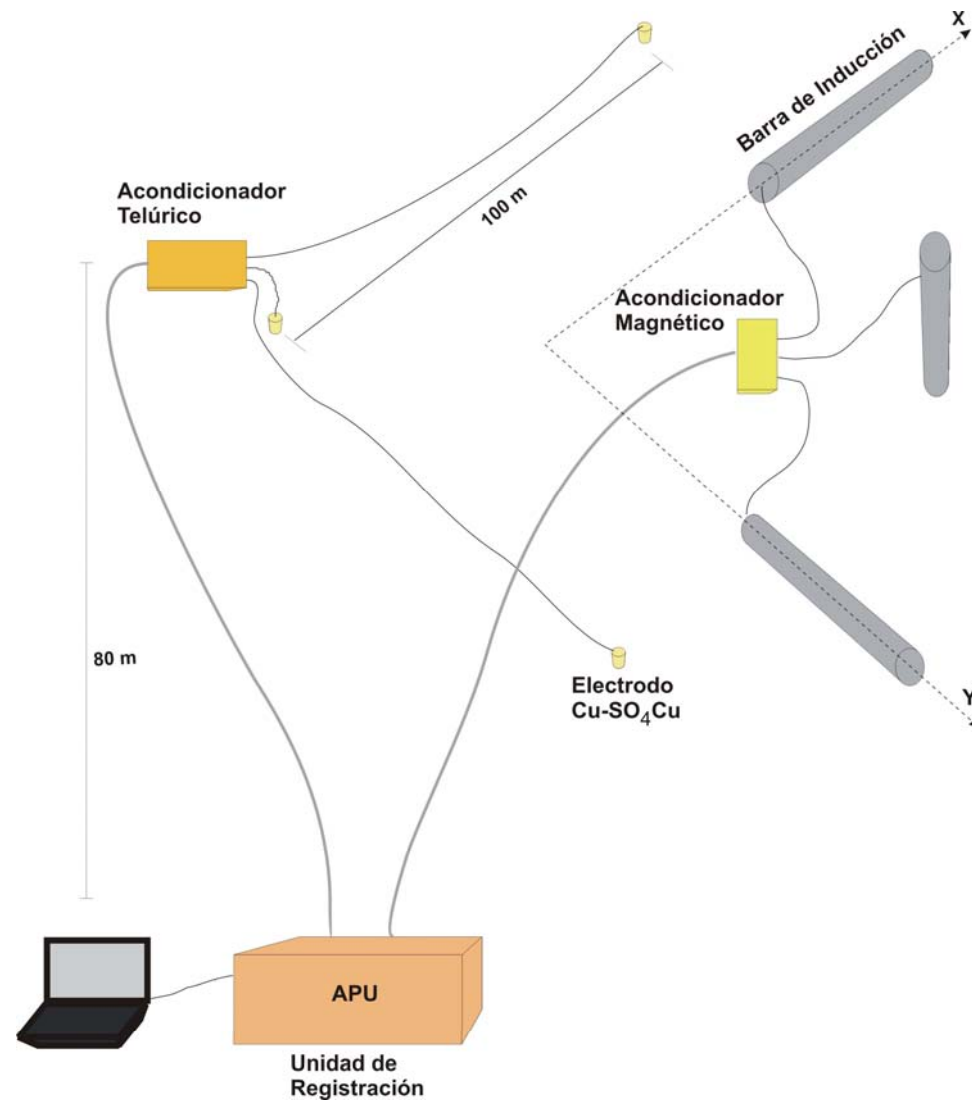
Chile: Dr. Miguel Muñoz

Servicios de exploración con empresas de Petróleo

Instrumental de MT

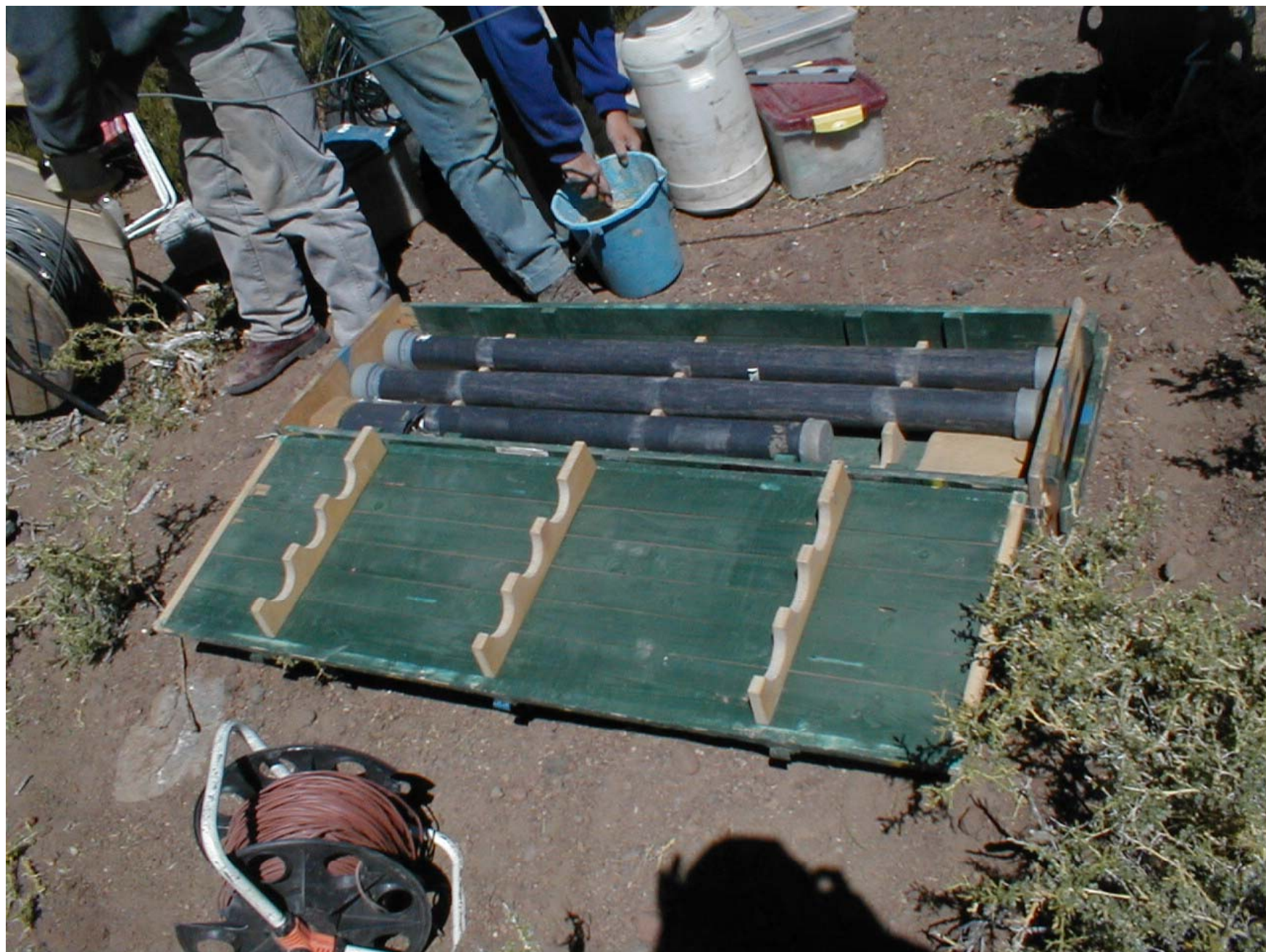


Disposición del Instrumental en el Campo





JIFI 2004





JIFI 2004



JIFI 2004

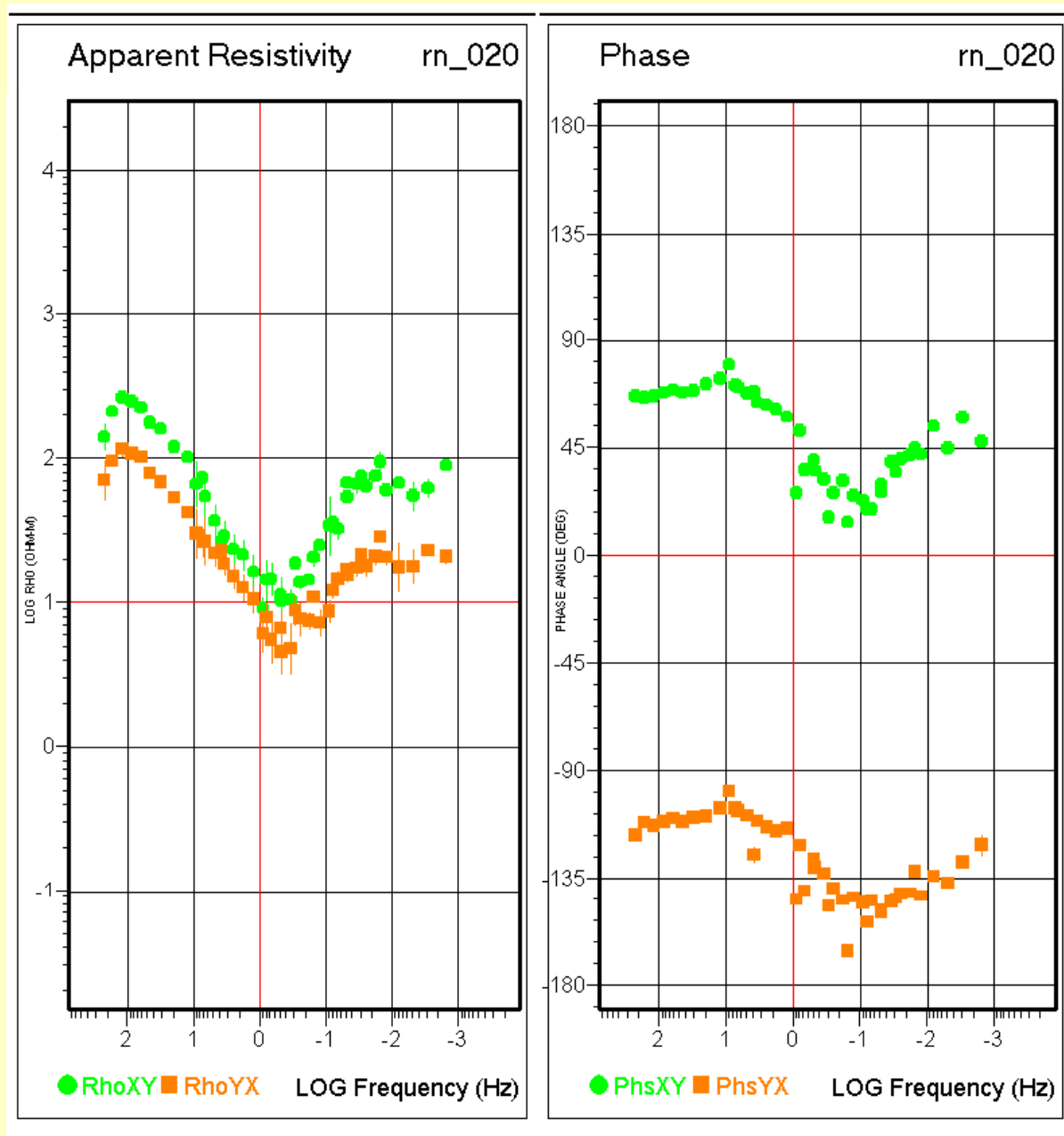
En la aplicación del Método Magnetotelúrico se usan dos arreglos de instrumentación, adaptados a diferentes rangos de muestreos, según la profundidad deseada de investigación, E_x , E_y , H_x , H_y y H_z .

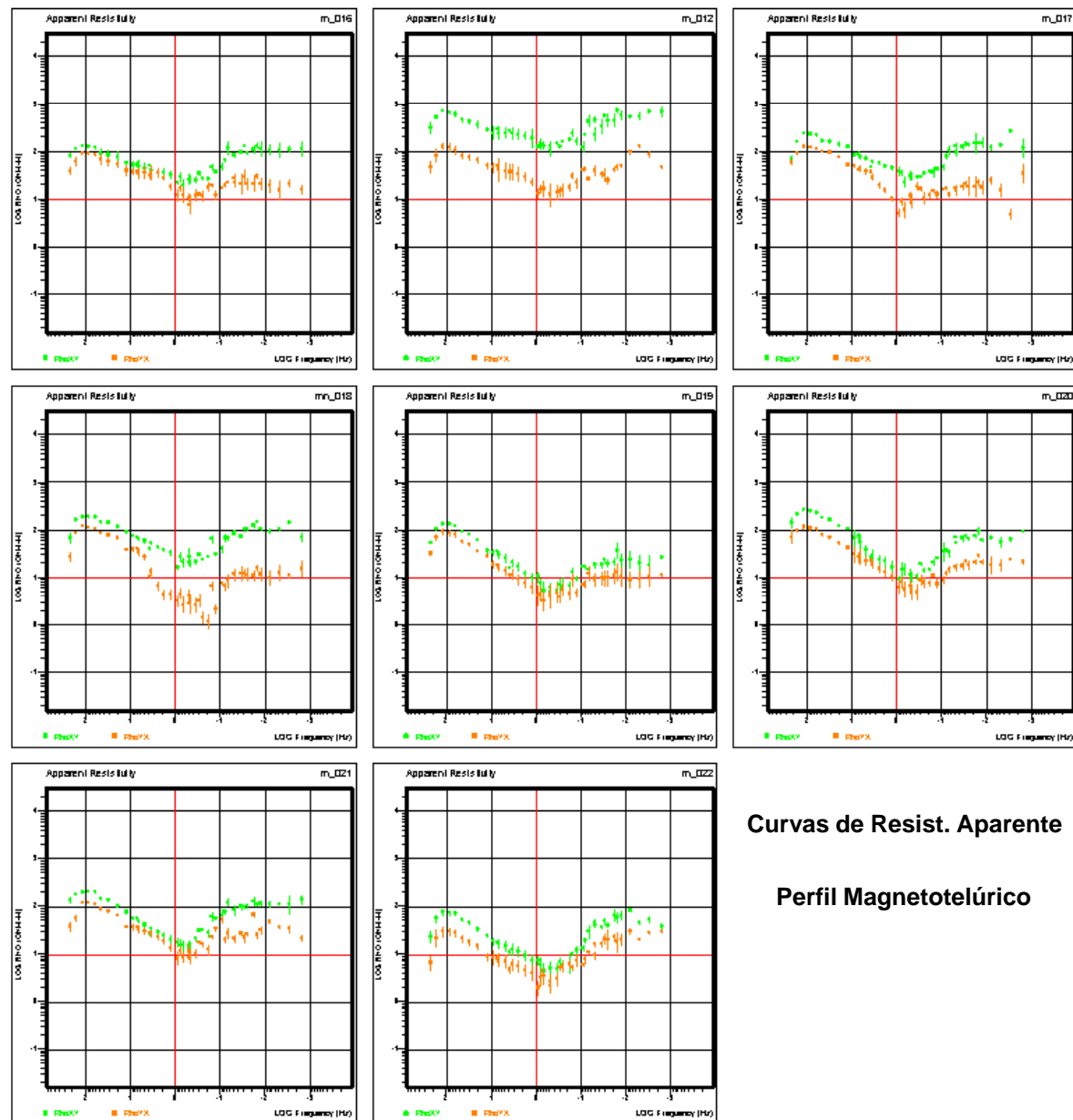
Bandas de Frecuencias

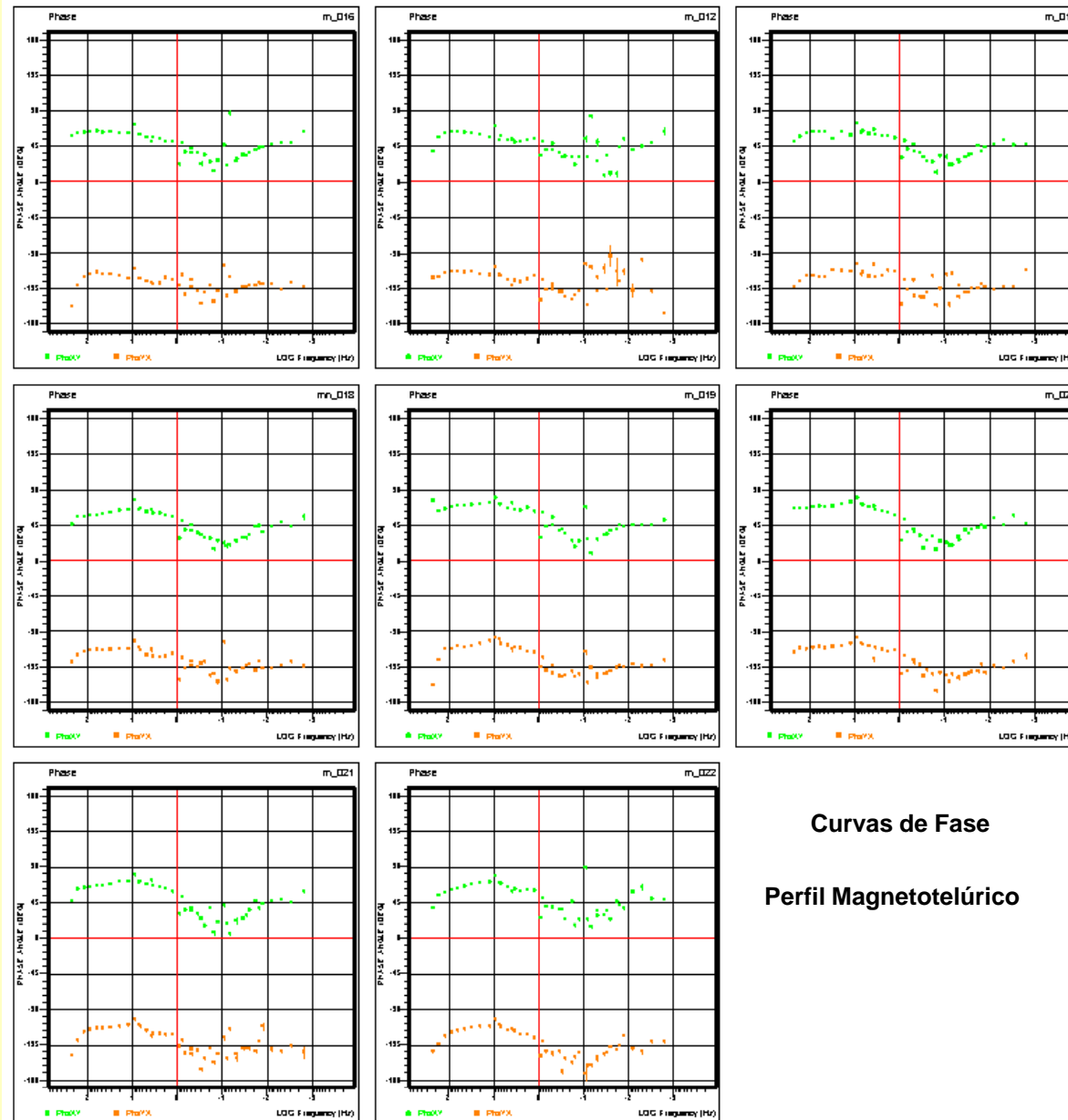
Para el estudio de cuencas sedimentarias, de hasta 8 a 10 km de profundidad, se registran cinco series temporales cubriendo el rango desde 0.006 s. hasta 250 s. en cuatro bandas de registros.

Para mayor profundidad de investigación, estructuras profundas en la Corteza y Manto Superior terrestre se usa un magnetómetro Flux Gate que cubre los periodos desde 60 s. a 6000 s.

Se complementa con Sondeos Eléctricos Verticales en la parte de menor profundidad.





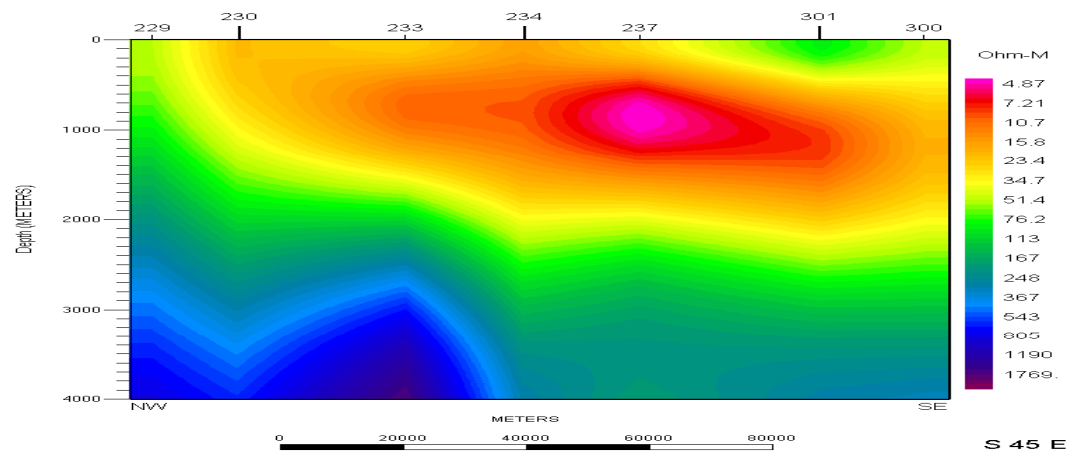


Curvas de Fase

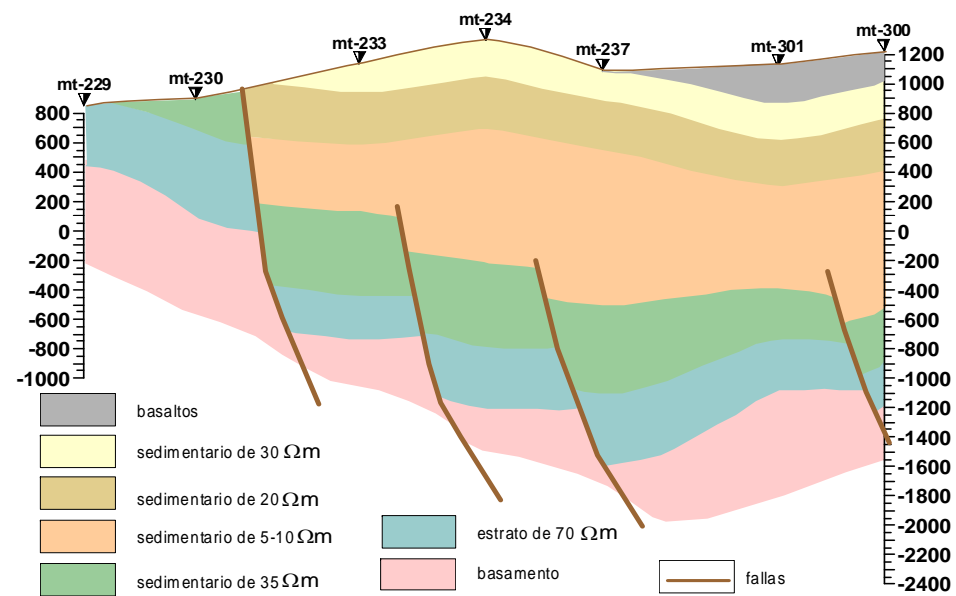
Perfil Magnetotelúrico

Ejemplo 1

Inversión 2D

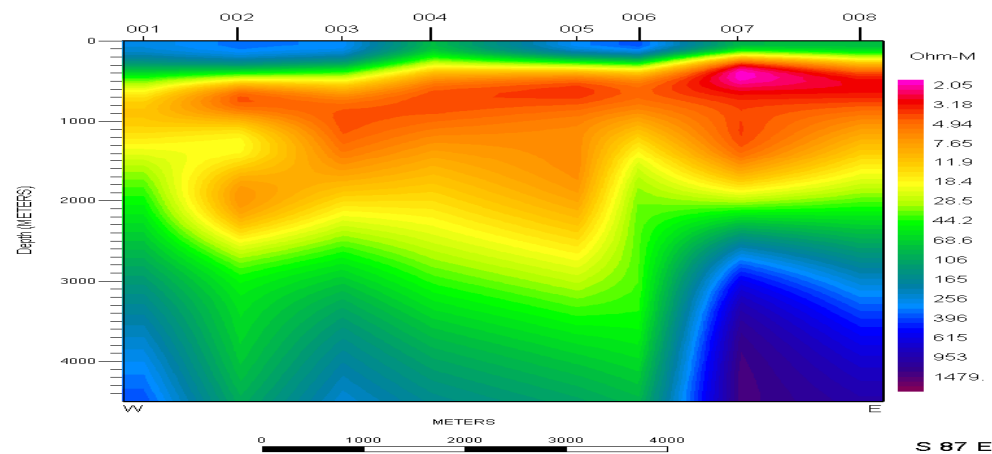


Perfil Interpretado

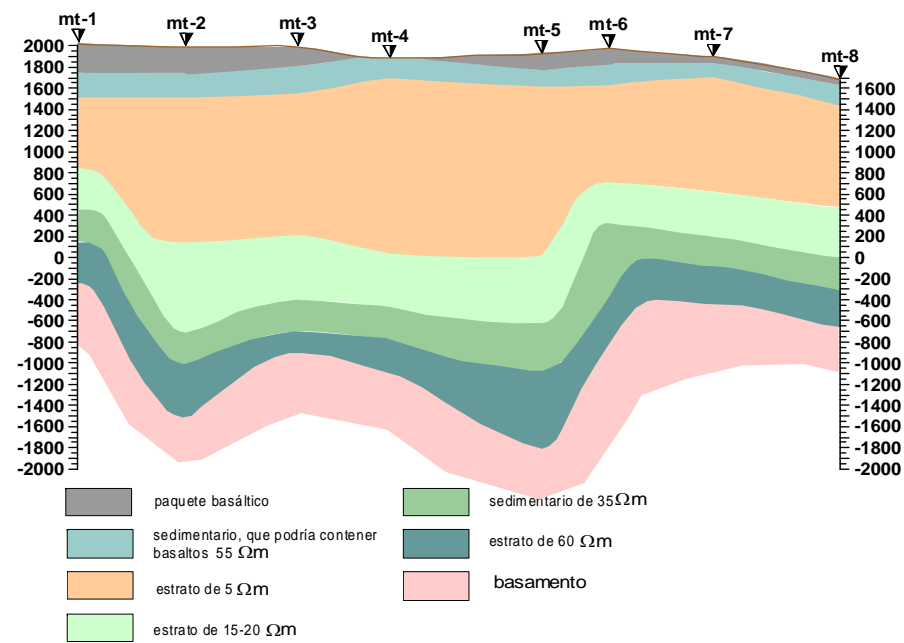


Ejemplo 2

Inversión 2D



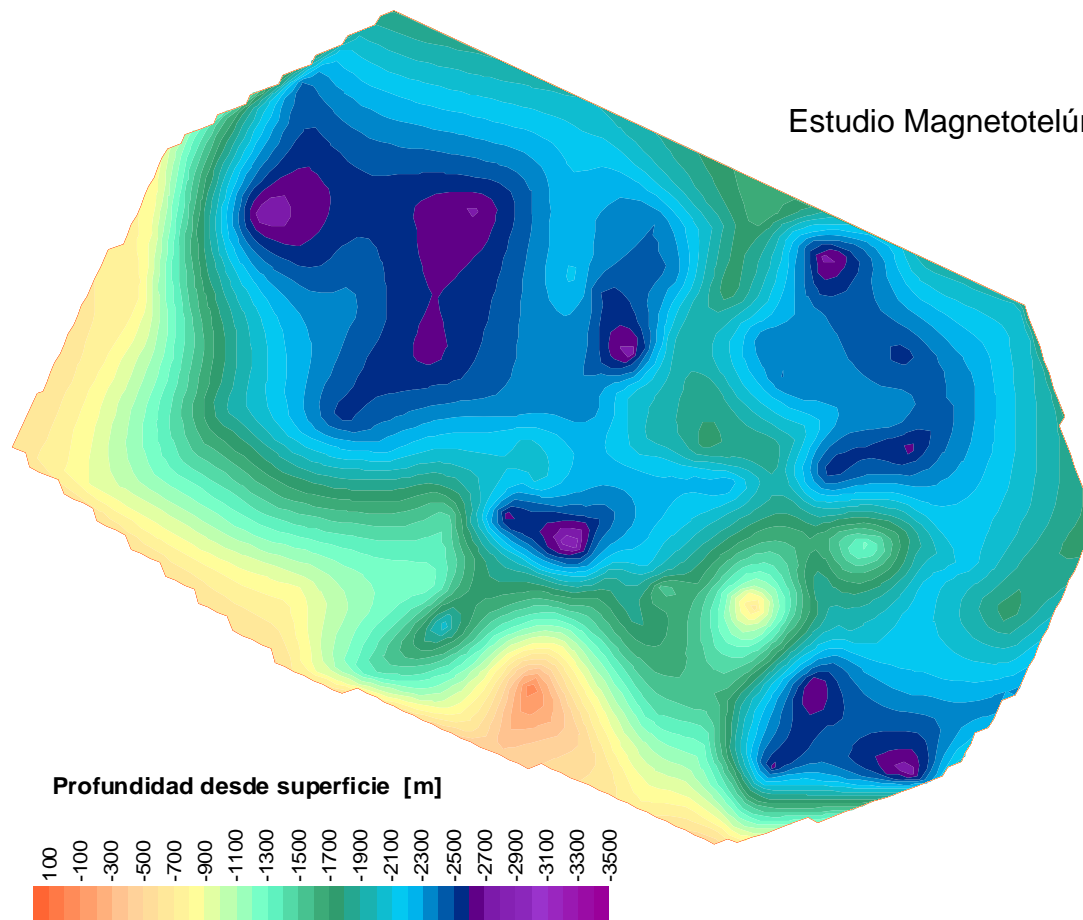
Perfil Interpretado

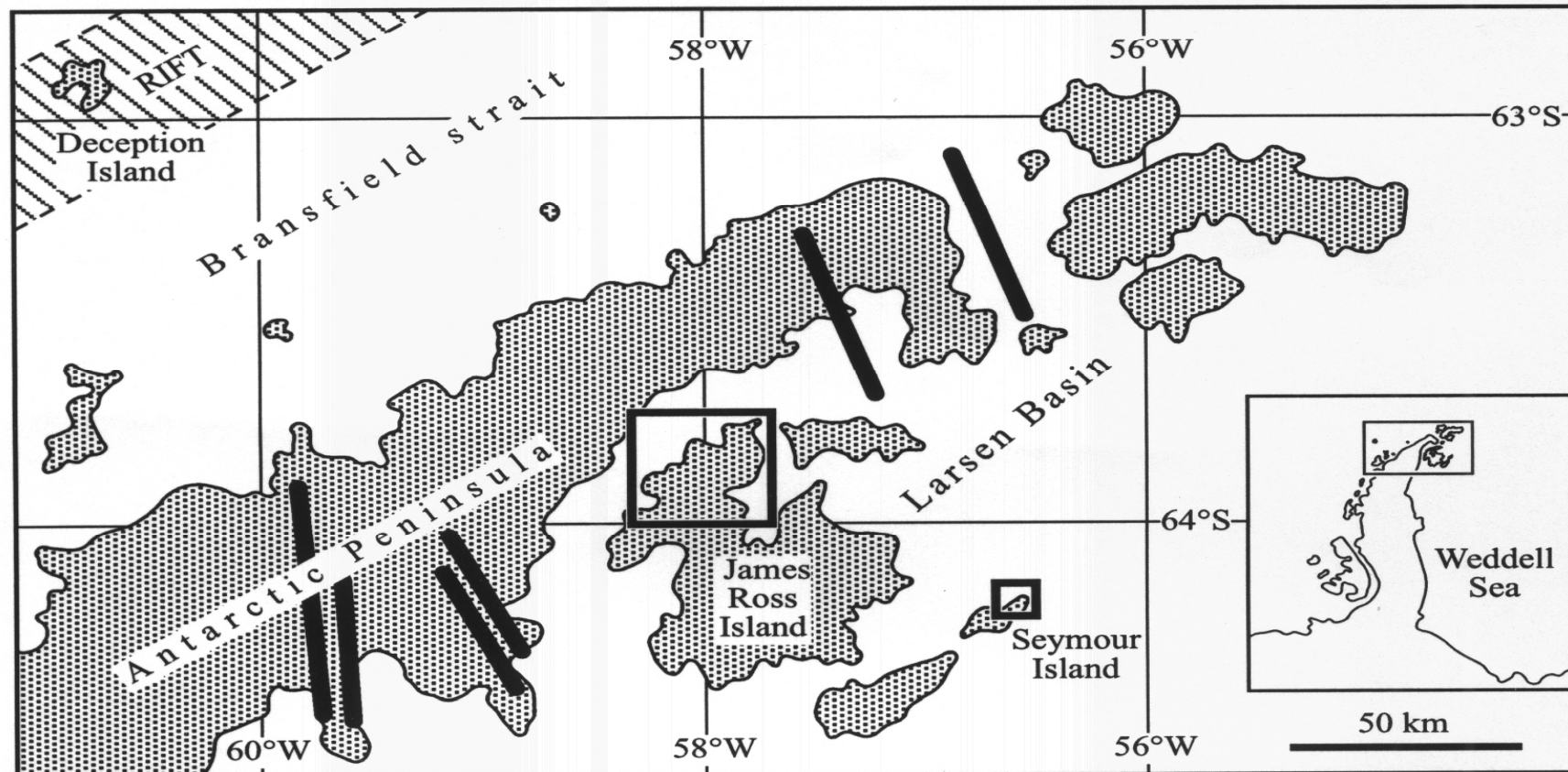


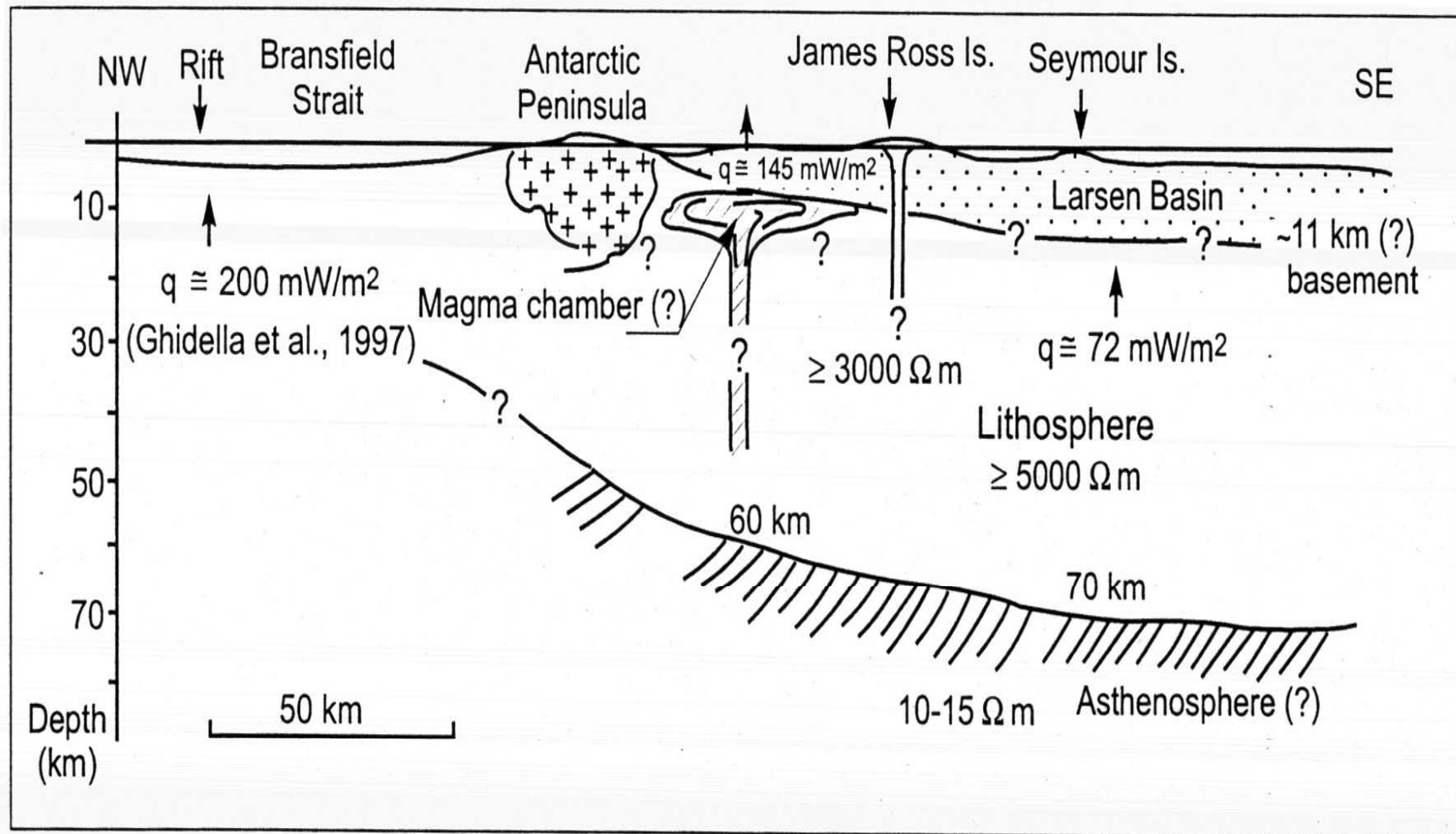
Mapa de Isoresistividad

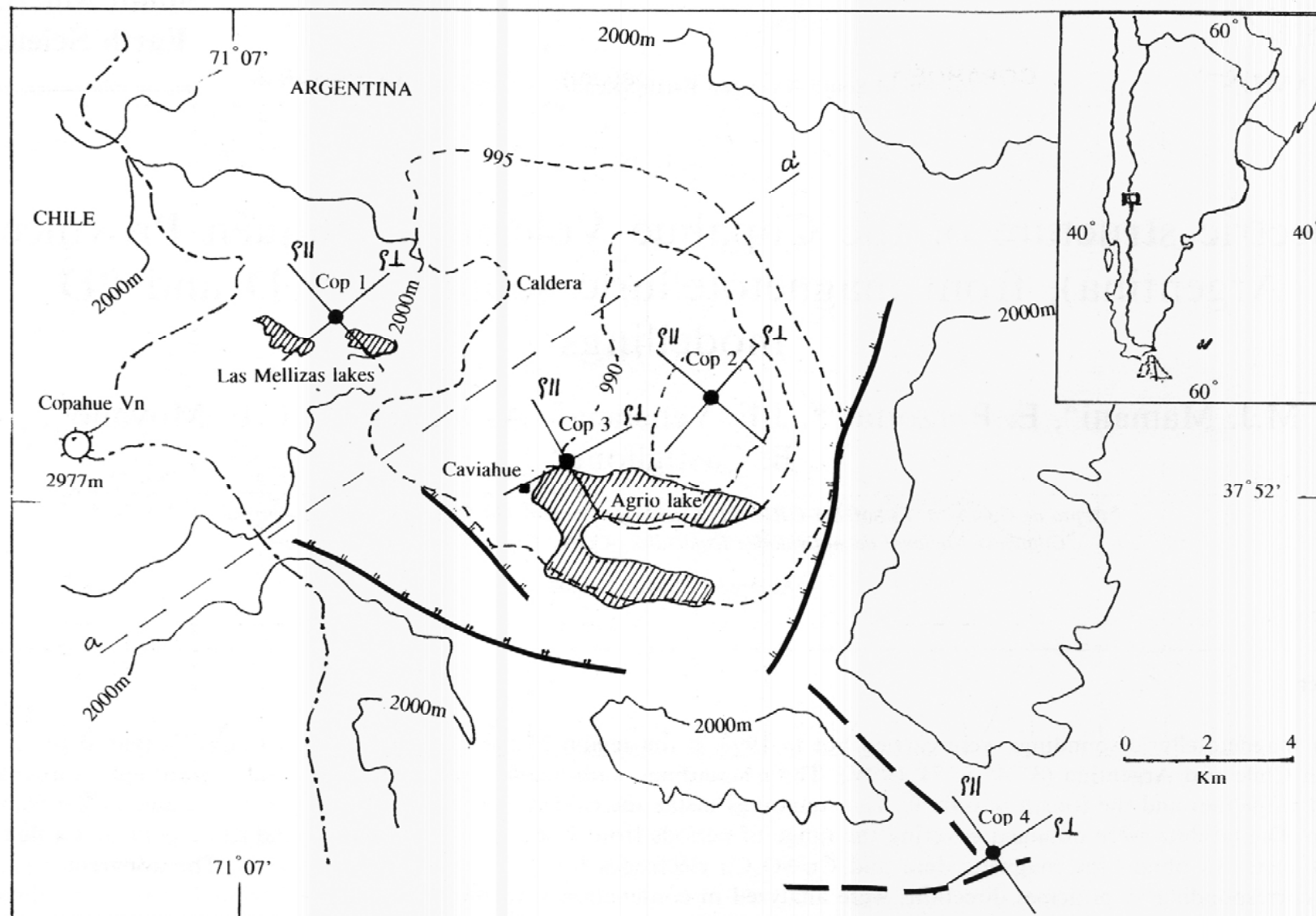
Tope de un horizonte Particular

Estudio Magnetotelúrico Areal









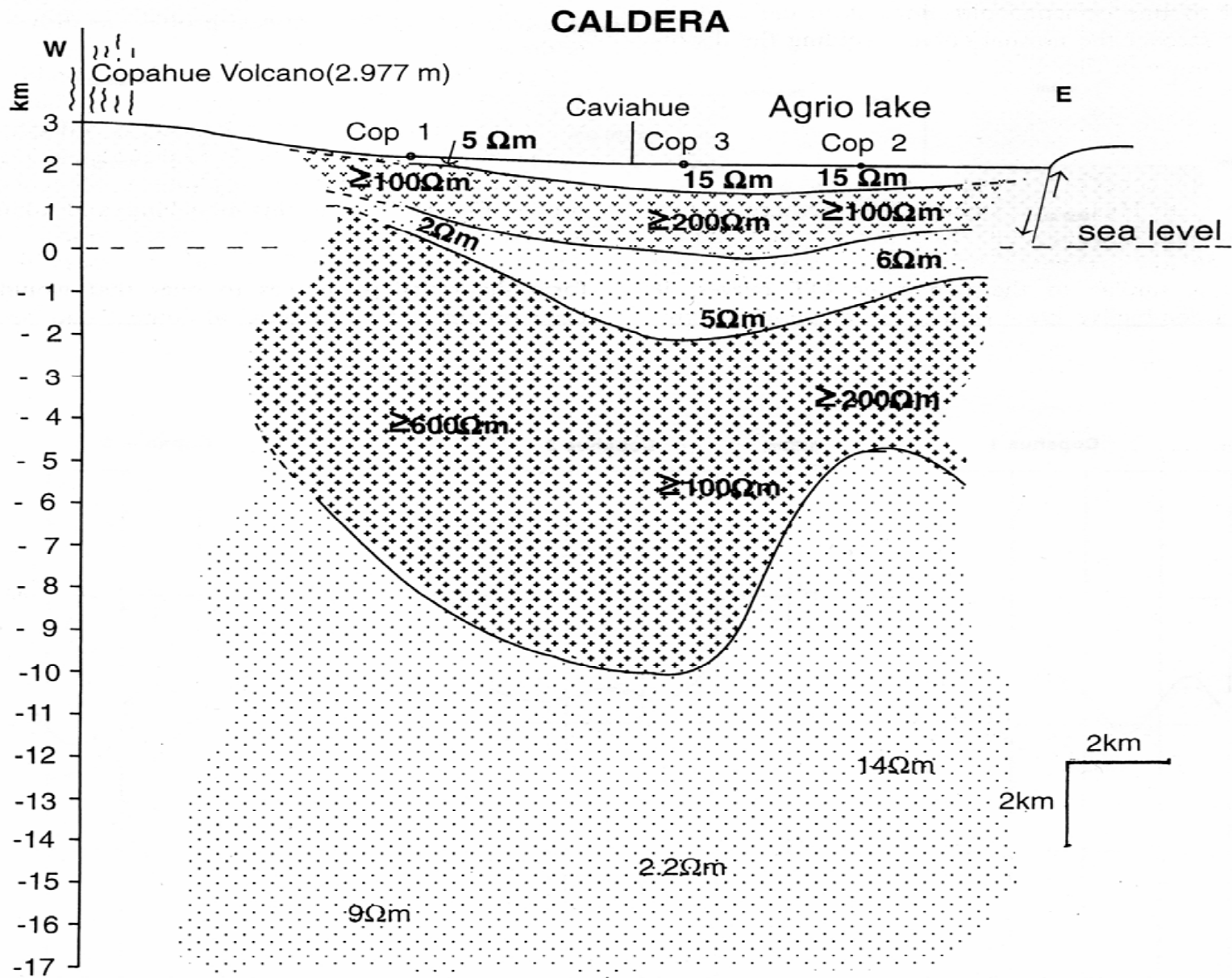


Figura N° 4

Conclusiones

- ✚ La Metodología Magnetotelúrica representa una herramienta rápida, económica y consistente para la exploración del subsuelo en áreas aún inexploradas
- ✚ Los resultados de su aplicación representan un importante aporte para la toma de decisión por donde trazar otras metodologías, inclusive la sísmica, ahorrando notablemente los costos a invertir en esta última.
- ✚ Los resultados magnetotelúricos son comparables con los resultados de la prospección sísmica y otros métodos.
- ✚ La Magnetotelúrica, no sólo define el espesor de basaltos, cuando estos superan los 100m, sino también se infiere las estructuras y estratigrafía por debajo de ellas, siendo esta una gran ventaja frente a los resultados sísmicos, cuyos registros en estos casos, a veces son nulos (al superar aproximadamente los 300m de espesor) y en otros con un gran margen de error.
- ✚ La logística de la magnetotelúrica es de poca complejidad y presenta menores costos.
- ✚ Los resultados obtenidos son consistentes y coherentes con la geología.

Algunas áreas de Trabajo

- ✚ Diversas áreas de la cuenca sedimentaria Chacoparanense con potentes estratos de basaltos de la formación Mina Geraes. Objetivo: aguas termales y acuíferos profundos
- ✚ Dos campañas antárticas, en la islas James Ross y Marambio. Trabajos y resultados publicados.
- ✚ Perfil magnetotelúrico en Chile en 39,5 Lat. Sur, desde el Oceano Pacifico hasta el límite con Argentina. Estudio del volcán activo Villarrica y áreas termales.
- ✚ Lago Fagnano en la isla de Tierra del Fuego. Estudio área termal (Termas de Valdes).
- ✚ Estudio de la caldera del volcán Copahue. Prov. de Neuquen.
- ✚ Estudio área termal de Taco Ralo (prov. de Tucumán) en colaboración con otros Grupos de investigación en Argentina

Estimación Espectral

