



# GENERALIZACIÓN DE TRABAJOS GEOFÍSICOS PARA LA PROSPECCIÓN DE SAPROLITAS EN YACIMIENTOS FERRONIQUELIFEROS

**Jorge Acosta Breal, Maria Gentoiu.**

*Empresa Geominera de Oriente, Carretera Siboney, Km 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Santiago de Cuba. C. Eléct.: [jacosta@geom.stg.minbas.cu](mailto:jacosta@geom.stg.minbas.cu)*

## RESUMEN

La firma JCEI, contrató al grupo de Servicios Geofísicos de la EGMO, el estudio varias áreas del yacimiento Yamanigüey, donde trabajos anteriores no habían podido evaluar correctamente la potencia de la capa saprolítica y obtener otros datos geológicos necesarios para caracterizar esa mineralización. Las tareas a resolver por los métodos geofísicos fueron las siguientes:

- Determinar la potencia de la capa saprolítica.
- Detectar dentro de la capa saprolítica bloques de rocas silicificadas.
- Mapeo tectónico y litológico del basamento.

En este trabajo se demuestra como el complejo de métodos geofísicos diseñado pudo resolver eficientemente esos objetivos geológicos. Las investigaciones se basaron fundamentalmente en métodos eléctricos en las variantes de Sondeo Eléctrico de Polarizabilidad y Perfilaje Dipolo-dipolo y Magnetometría. Se presentan cortes de isohmmas y de interpretación por varias de las líneas en que se desarrolló el estudio.

## ABSTRACT

The signature JCEI, hired to the group of Geophysical Services of the EGMO, the study several areas of the location Yamanigüey, where previous works had not been able to evaluate the power of the layer saprolítica correctly and to obtain other necessary geologic data to characterize that mineralización. The tasks to solve for the geophysical methods were the following ones:

- To determine the power of the layer saprolítica.
- To detect inside the layer saprolítica blocks of rocks silicificadas.
- Tectonic Mapeo and litológico of the basement.

In this work it is demonstrated as the designed complex of geophysical methods it could solve those geologic objectives efficiently. The investigations were based fundamentally on electric methods in the variants of Electric Poll of Polarizabilidad and Perfilaje Dipolo-dipolo and Magnetometría. Isohmms courts are presented and of interpretation for several of the lines in that the study was developed.

## Introducción

En la producción mundial de Níquel cada vez adquiere mayor importancia la explotación de las Sapolitas como mineral fuente para su obtención. En Cuba, empresas nacionales y de capital mixto tienen entre sus planes inmediatos prepararse tecnológicamente para iniciar la producción de níquel a partir de ese mineral, del que existen grandes reservas en el país.

Por primera en Cuba se diseña un complejo de métodos geofísicos para resolver esos objetivos, contribuyendo de manera efectiva y económica a la investigación del yacimiento. En



los trabajos se estudió en 200 puntos el corte geológico, determinando la potencia de la capa saprolítica, las zonas silicificadas, etc.

Las perspectivas de aplicación de esta metodología son amplísimas, por las enormes reservas no estudiadas de este mineral que existen en el país y el interés creciente de la industria del Níquel por su uso.

Los trabajos se ejecutaron, en dos sectores que habían sido sometidos a la explotación minera, por lo que en su casi totalidad ya no existía la corteza laterítica.

## **Materiales y métodos**

En dos áreas del yacimiento Yamanigüey, el grupo de geofísica de la EGMO, realizó trabajos experimentales fundamentalmente dirigidos a delimitar el espesor de las litologías 4 y 5 (ocres estructurales iniciales y serpentinas desintegradas, respectivamente) además, aportar información que permita un mejor conocimiento de la influencia de la tectónica en el corte geológico, así como de la existencia de zonas silicificadas y otros aspectos de interés que reflejen la metodología utilizada. El complejo geofísico utilizado incluyó los siguientes métodos y variantes.

### **Polarización inducida**

Variante SEV-PI. Se utilizó la configuración Shlumberger con espaciamiento entre los electrodos de corriente de hasta 150 metros (C1C2/2), en dependencia de las características del corte geoelectrico, logrando mapear todo el perfil geológico hasta el basamento. El paso de medición fue de 16.66 metros en un perfil de cada área, con el objetivo de obtener un mayor detallamiento y en el resto de las líneas cada 33.33 m. En algunas ocasiones no se pudo mantener este espaciamiento entre mediciones por imposibilitarlo las condiciones topográficas.

Perfilaje eléctrico de PI. Se ejecuto en una línea por área, utilizando en cada ocasión una variante distinta, para probar sus posibilidades en esas condiciones geológicas. Las configuraciones de electrodos utilizadas fueron las conocidas como Dipolo-Dipolo (DPDP) y Polo-Dipolo. Se realizaron con una distancia entre los electrodos potenciales de 8 m e igual paso de medición; en la variante DPDP, la distancia entre los electrodos de corriente fue de 8 m. Las tomas a tierra y la resistencia de electrodos por lo general no fueron favorables, por lo que se hizo necesario humedecer los contactos y aumentar en ocasiones el numero de electrodos de corriente.

### **Magnetometría.**

Se realizaron determinaciones del campo magnético total, con un paso de medición de 4m en todas las líneas, exceptuando un tramo sobre la línea 6683 N, atravesado por una línea de alto voltaje.

Para cada línea de medición se presentan pseudo secciones de polarizabilidad y resistividad, resultados de los SEV-PI que incluyen el campo magnético en esa línea, además el perfil de interpretación geofísico. En las líneas L-7033 N y L-6683 N se muestran las pseudo secciones de polarizabilidad y resistividad obtenidas de las variantes DPDP y PDP.

En cada una de las áreas se confecciona un mapa que muestra la profundidad a la que se halla el contacto saprolita-roca fresca, según los resultados de la interpretación geofísica.



Toda la información se procesó de forma computarizada. Los datos magnéticos se interpretaron utilizando el software Geosof, confeccionando el mapa de la reducción al polo y de la señal analítica.

En la confección de los perfiles de interpretación se utilizó el álbum de curvas SEV de Orellana E. y Mooney H., y un software (Resist) fundamentado en la teoría de Dar Zarrouk. Todos los materiales gráficos se confeccionaron utilizando el sistema SURFER.

Por problemas de espacio y tiempo trataremos en este trabajo solo los resultados del área nr. 1, teniendo en cuenta que estos son semejantes a los de la segunda zona investigada.

## **Resultados y discusión. Área 1.**

En esta área se realizaron las mediciones por las líneas L-7000 N, L-7016 N y L-7033 N.

En la seudo sección de polarizabilidad por la línea L-7033 N, figura 1, se puede diferenciar dos capas delimitadas por una zona de gradiente y mínimos de polarizabilidad, que aproximadamente sigue la línea de color rojo en el perfil. La parte superior que se define por valores inferiores a 2.4 % está constituida por los ocres inestructurales iniciales y por serpentinas desintegradas, siendo la causa de los bajos valores de polarizabilidad, la menor presencia de limonitas y la abundancia en esta parte del corte de hidrosilicatos y de minerales arcillosos.

La transición entre esta capa y la segunda constituida por el basamento, es por lo general abrupta con un fuerte gradiente, tendiendo la parte derecha de la curva de SEV-PI a aumentar rápidamente sus valores hasta hacerse asintótica, esto se manifiesta de igual forma tanto para la curva de polarizabilidad como para la resistividad y es característico que así ocurra en este tipo de perfil geológico. Esta situación es favorable, para poder establecer con bastante precisión el contacto entre ambas capas utilizando técnicas de interpretación usuales para este método.

En la seudo sección de resistividad se aprecia de igual modo que el contacto entre las saprolitas y el basamento se puede mapear por una zona de mínimos y de gradiente. Se observa además que en algunas partes del perfil la tendencia de las curvas es abruptamente interrumpida y se establecen valores anómalos, de resistividad más alta, que relacionamos con diques o relictos de rocas menos alteradas posiblemente silicificadas lo que les hizo más resistentes a los procesos del intemperismo, esto puede suceder entre los sondeos S-4 y S-6 y entre el S-16 y S-17. En este perfil se observan además otras discontinuidades geoelectricas, que conjuntamente con la interpretación del campo magnético indican la existencia de una compleja tectónica en esta área.

En los seudo cortes de la variante de PI, DPDP, (figura 2) la polarizabilidad indica de forma cualitativa el contacto entre las saprolitas y el basamento también por una zona de gradiente intenso tendiendo los valores de polarizabilidad a aumentar rápidamente cuando mapean las rocas frescas. El seudo corte de resistividad describe con mayor detalle las variaciones físicas de las rocas en el corte, señalando, por valores anómalos altos, aquellas zonas donde estas conservan mayor dureza y posiblemente indique la presencia de silicificación en las mismas.

En el corte de interpretación, figura 3, se señala de acuerdo a los resultados alcanzados por la metodología aplicada el contacto entre las saprolitas y la roca fresca así como el esquema



tectónico en esta línea. En el perfil se sitúan además los pozos perforados que cortaron el basamento, algunos coinciden, aproximadamente, con puntos de SEV de PI y se puede establecer una comparación entre ambos métodos, como se muestra en la siguiente tabla.

Bloque	Pozo	XI	YI	Prof.- basam.	Sev Nº	XI	YI	Prof.- basam.	Diferencia (metros)
7057	38	5783.7	7034.1	9.2	3	5783	7033	10.2	1.0
7058	31	5815.4	7033.1	7.8	5	5816	7033	5.7	0.7
7058	35	5849.9	7033.8	11.3	7	5850	7033	10.4	0.9
7059	35	5952.6	7033	8.0	12	5950	7033	8.9	0.9

**Tabla Nr 1.** Comparación entre los resultados de la Perforación y la Geofísica

En las otras dos líneas del área 1 las características son similares a las descritas en este perfil.

En la figura 4 se muestra una composición de mapas de contorno del techo del basamento por el área 1, en que se aprecia las variaciones en espesor de la capa saprolítica.

## Conclusiones

Las investigaciones geofísicas desarrolladas en el yacimiento Yamanigüey mediante la utilización del PI en sus variantes de SEV-PI, DPDP, PDP y la Magnetometría arrojan los sgtes resultados:

- Se pueden mapear las fronteras entre las saprolitas y el basamento con una diferencia entre los resultados de la perforación y de la geofísica inferior a 1m como promedio. Estos resultados pueden ser mejorados si se densifica la red de mediciones a 8m.
- No fue posible en estos trabajos separar a las saprolitas de los ocres estructurales finales. Pudo influir en estos resultados el ambiente geológico, completamente alterado por la acción del hombre, en que se desarrollaron los trabajos, donde las partes superiores del corte geológico fueron removidas.
- Consideramos que la metodología utilizada permite conocer las características tectónicas de los sectores estudiados y su influencia en el corte geológico.
- Se puede obtener información acerca de las zonas solidificadas presentes en el corte geológico, aunque para llegar a conclusiones definitivas se necesita mayor información geológica.
- En estos trabajos la variante más efectiva y que mayor información aportó fue el SEV-PI, conjuntamente con el estudio del campo magnético. No podemos descartar las otras variantes de PI utilizadas, que de forma cualitativa pueden brindar una información importante.

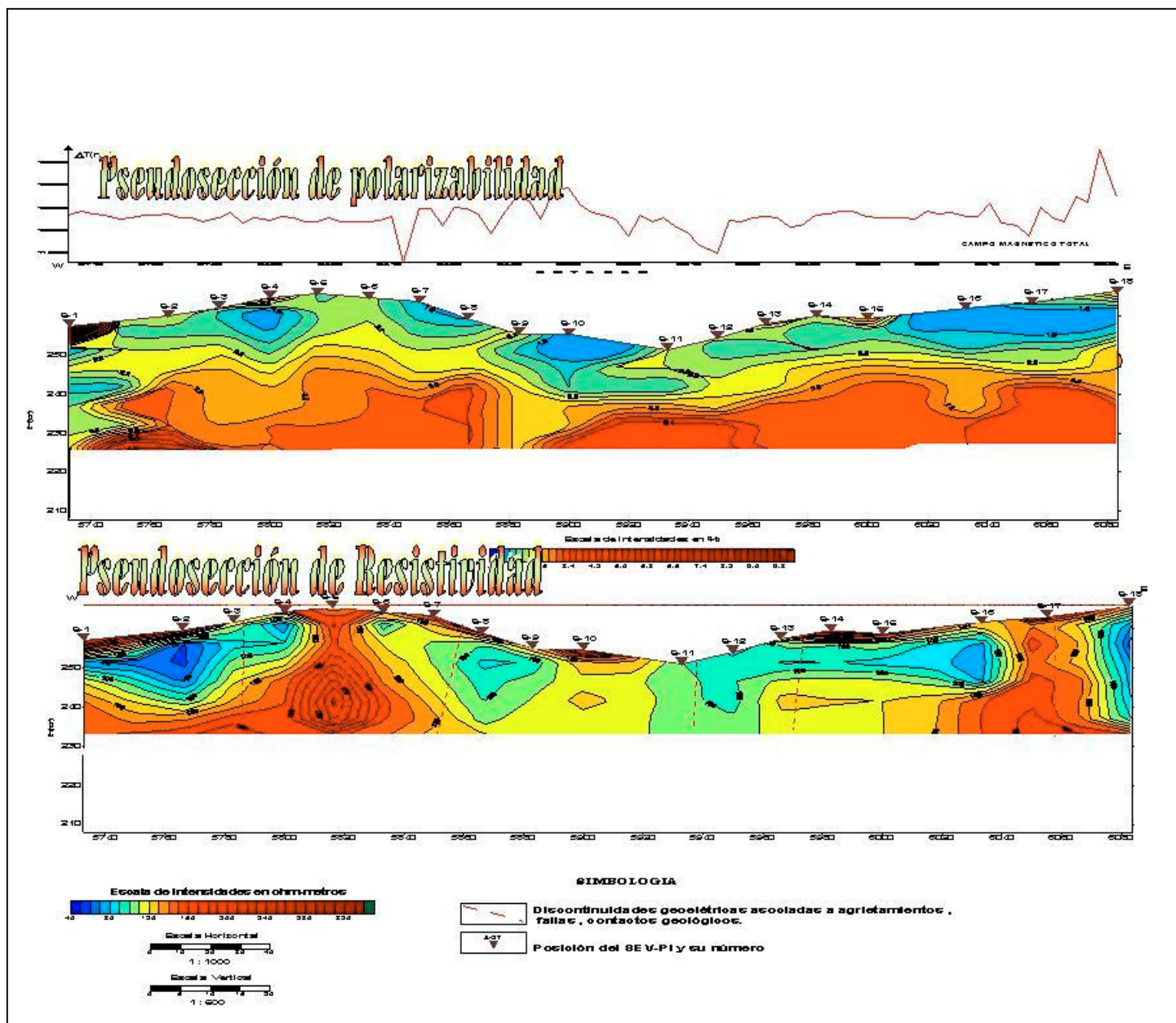


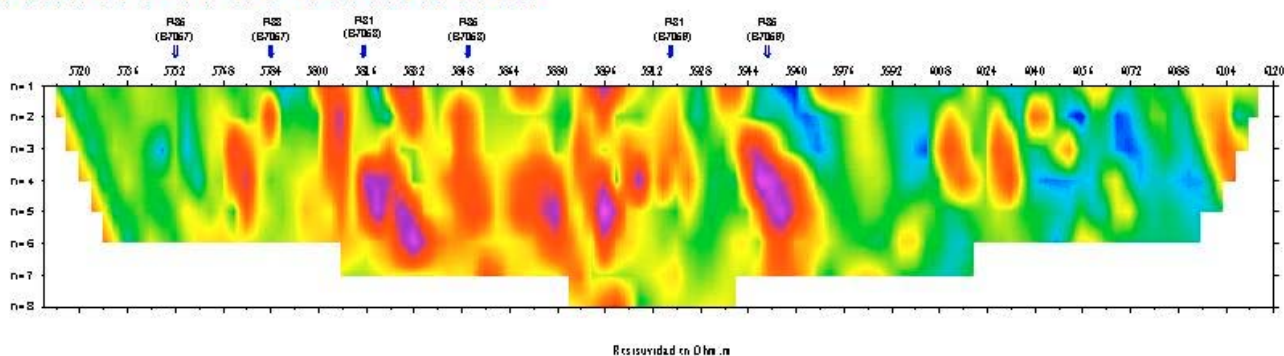
Figura 1. Pseudosección de Polarizabilidad y Resistividad por la Línea 7033.





# Perfilaje Dipolo-Dipolo por la Línea 7033

## Pseudocorte de Resistividad



## Pseudocorte de Polarizabilidad

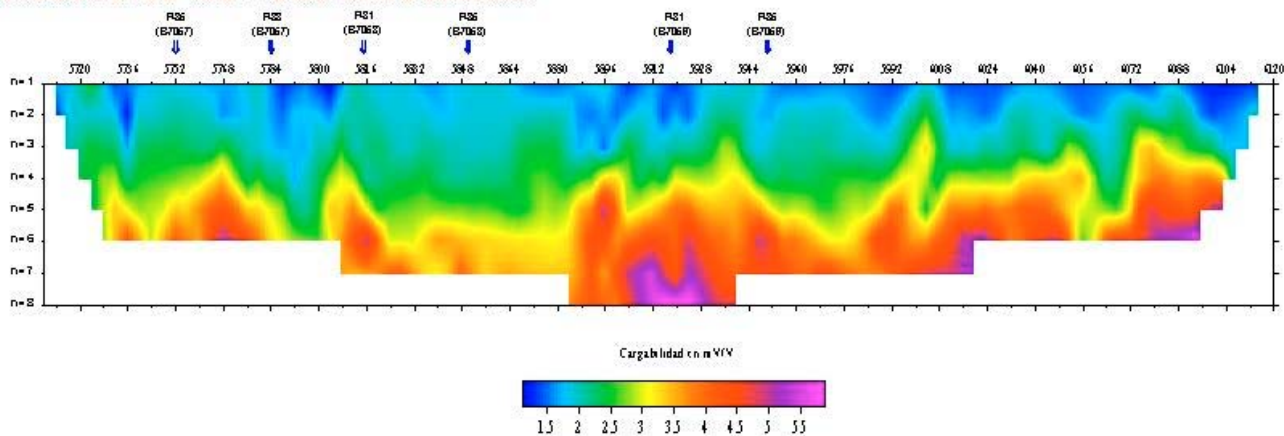


Figura n2. Pseudocorte de polarizabilidad y resistividad variante dipolo-dipolo por la línea 7033

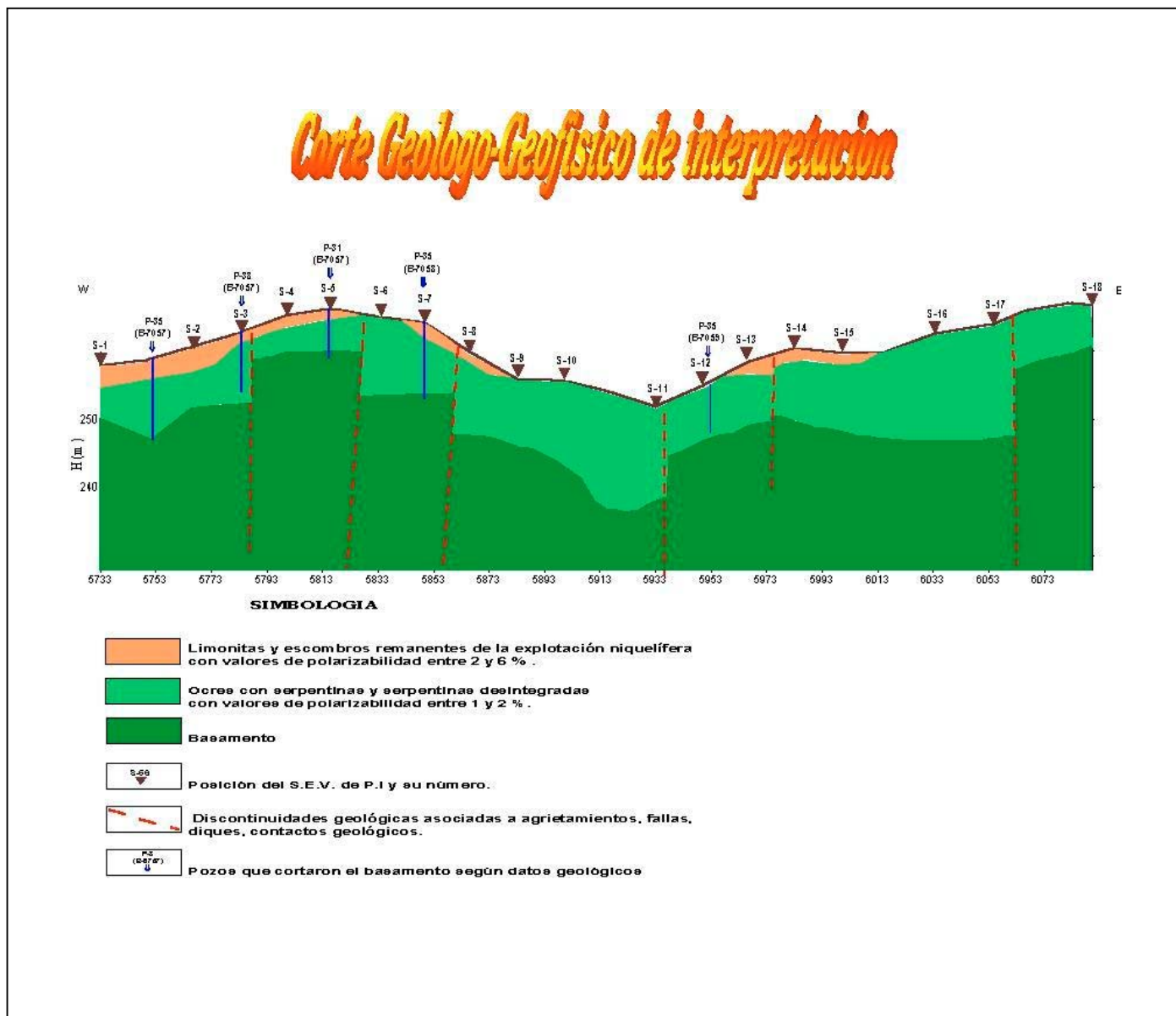


Figura 3. corte geológico geofísico de interpretación

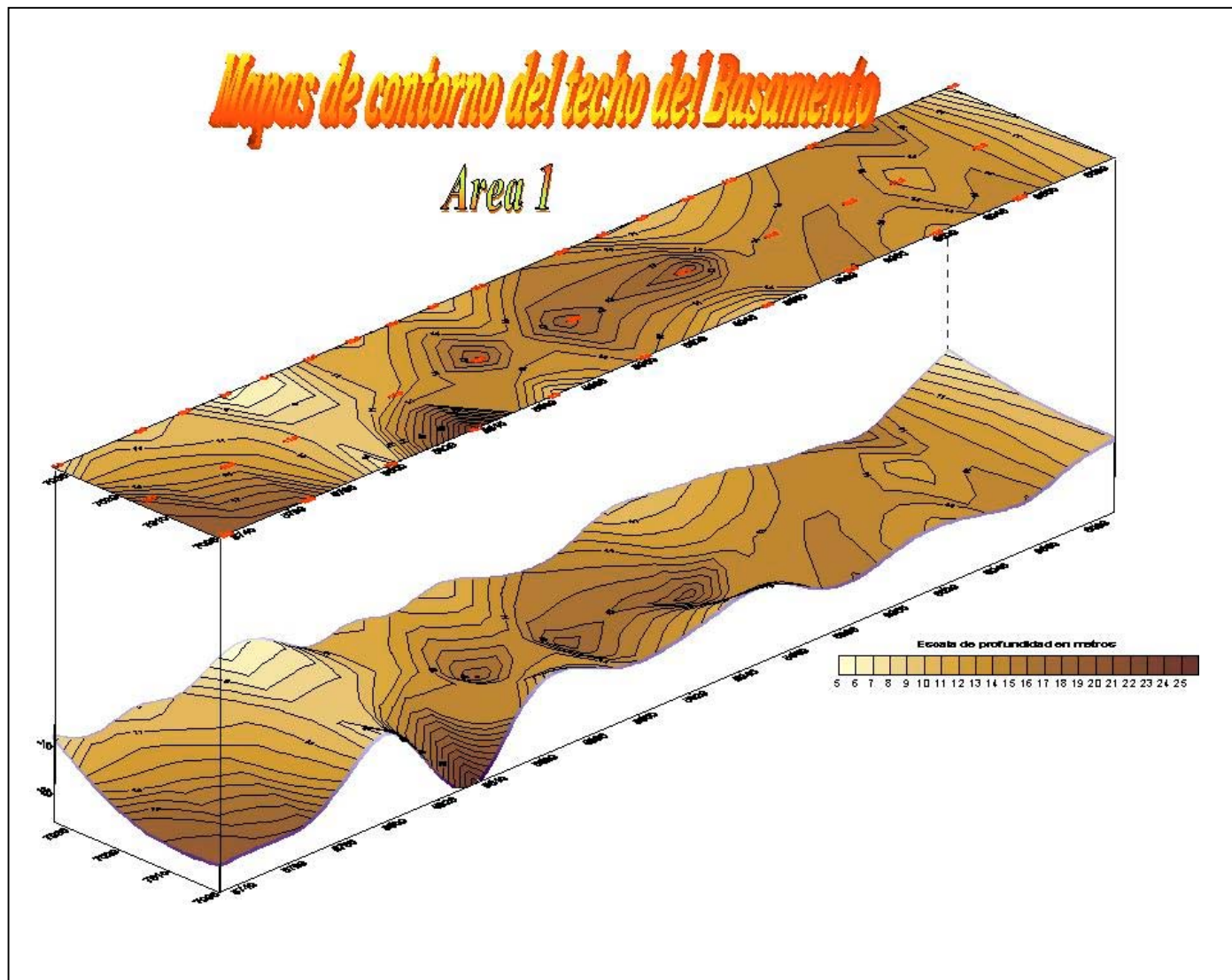


Figura 4. mapa de contorno por el techo del basamento