

INVESTIGACIONES GEOFÍSICAS PARA LA PROSPECCIÓN DE AGUA MINERAL NATURAL, EN ROCAS OFIOLÍTICAS AL SUR DE LA SIERRA DE CUBITAS, CAMAGÜEY

Por Ing. **Gumersindo Abelardo Aróstegui***

*Especialista para la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente. Empresa de Ciencias e Innovación de las Tecnologías del Agua (Ecita). OSDE-Gestión de las Aguas Terrestres. GIAT-INRH.
E-mail: gumersindo.abelarde@cmg.hidro.cu

Resumen

Las investigaciones geofísicas que se describen, se realizaron en febrero de 2019, con el objetivo de localizar agua subterránea mineral natural en zonas de fracturas dentro del macizo Ofiolítico, con vistas a su extracción y bombeo para abastecimiento de la provincia de Camagüey, el mercado turístico de la cayería del norte de las provincias orientales y para la exportación.

Palabras clave: Resistividad; Agua Subterránea Mineral; Zonas de fracturas; Macizo Ofiolítico.

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS FOR THE PROSPECTING OF NATURAL MINERAL WATER, IN OPHIOLITIC ROCKS SOUTH OF THE SIERRA DE CUBITAS, CAMAGÜEY

Abstract

The geophysical investigations described were carried out in February 2019, with the aim of locating natural mineral groundwater in fracture zones within the Ophiolitic massif, with a view to its extraction and pumping to supply the province of Camagüey, the tourist market from the northern keys of the eastern provinces and for export.

Keywords: Resistivity; Mineral Groundwater; Fracture zones; Ophiolitic Massif.

1. Introducción

Ubicación del sector

El área de investigación se localiza a 30 km al norte de la ciudad de Camagüey, a 1 km aproximadamente del poblado de Lesca al sur de la Sierra de Cubitas, ver figura 1.

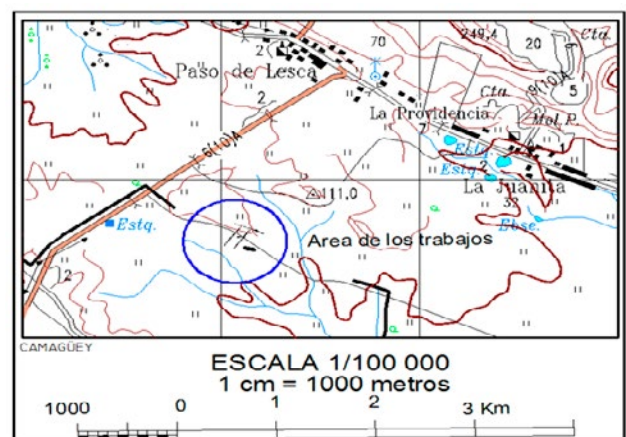


Fig. 1. Esquema de ubicación de los perfiles geofísicos.

Trabajos geofísicos, la técnica de tomografía eléctrica de resistividad.

Breves nociones sobre el método

El método geofísico de prospección eléctrica, en su variante de Tomografía Eléctrica de Resistividad, consiste en determinar la resistividad aparente (ρ_a , Ohm.m) de los materiales rocosos, así como su distribución en el subsuelo a partir de observaciones que se realizan en la superficie.

En condiciones de campo la resistividad aparente de las rocas se determina usando un dispositivo constituido por cuatro electrodos dispuestos en línea recta, C₁, C₂, P₁, P₂ (ver Figura 2). Los electrodos C₁ y C₂ son usados para «inyectar» corriente eléctrica al subsuelo, y se les conoce como *electrodos de corriente*.

Al hacer circular corriente a través del subsuelo se genera un campo eléctrico, que a su vez permite realizar las mediciones de la diferencia de potencial (V , mV) entre dos puntos en la superficie; con ayuda de los electrodos (P₁-P₂), estos se conocen comúnmente como *electrodos de potencial*, ver Fig. 2.

Durante la interpretación final de los datos se establece la relación existente entre la resistividad eléctrica y varios parámetros geológicos tales como la presencia de fluidos en el subsuelo, la porosidad, el volumen de agua y el contenido de minerales en las rocas.

II. Metodología y equipamiento empleados

Los trabajos se ejecutaron en tres perfiles: dos de forma paralela con dirección S-N (pendiente sur de elevación) y el tercero con dirección W-E perpendicular a los primeros (parte Norte). Como se muestra en la figura 1, el perfil 1 tuvo una extensión máxima de 295 m; el perfil 2 con 230 m de longitud y el perfil 3 con 170 m.

La adquisición de los datos se llevó a cabo mediante el empleo de una configuración de electrodos «Polo-Dipolo», siendo necesaria la ubicación de un electrodo de corriente a una distancia suficientemente lejos del área a investigar; en nuestro caso se ubicó a 500 m en dirección al este a través del camino existente.

Se realizaron lecturas consecutivas de los parámetros corriente (I , mA) en la línea de alimentación, así como también la diferencia de potencial (V , mV) entre electrodos de

potencial para 10 niveles de profundidad. La separación máxima entre electrodos (a) fue de 5 m, siendo la longitud máxima del dispositivo empleado igual a 50 m, lo que nos permitió alcanzar una profundidad media de estudio de: ($h=20$ m).

El equipamiento geofísico empleado comprende un receptor de resistividad de la serie «TAYATA-2R», acoplado a un dispositivo de medición multielectrónico «DSM-24E» y a un generador «VIL-3T» de 180 volts de salida, ver figura 3.



Fig.3. Equipos de estudio y el detector de geoelectrical
medidor de resistividad de suelo del detector de agua.

III. Análisis de los resultados

Con el objetivo de precisar la posible presencia de zonas tectónicas favorables para la presencia de agua se ejecutaron tres perfiles en las figuras 4, 5 y 6, en las que se muestran los modelos de resistividad y conductividad del subsuelo, obtenidos a partir del procesamiento de los datos. Como puede apreciarse, de forma general el corte geoelectrico se presenta algo variable, observándose en la parte superficial, entre los primeros 5 m una zona con predominio de resistividades bajas entre 50 a 100 ohm.m, seguidamente y hasta el final de los cortes esta va en aumento alcanzando los valores máximos hasta 2500 ohm.m.

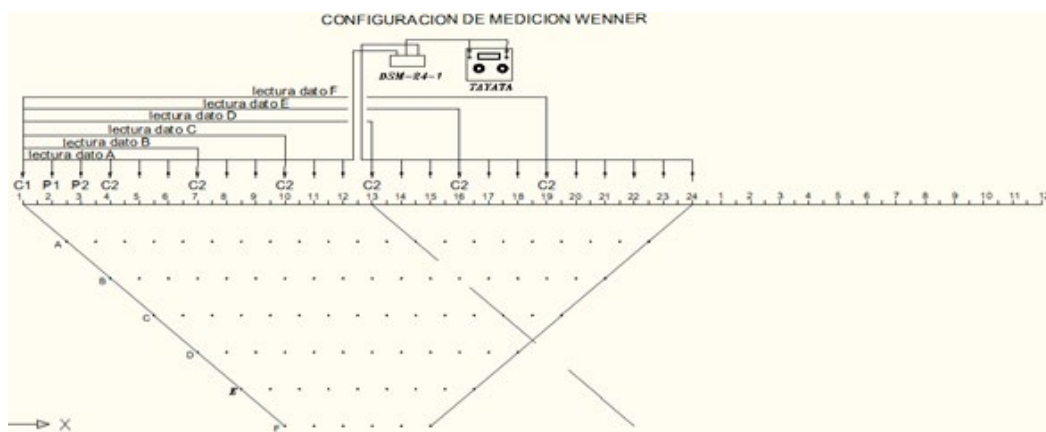


Fig. 2. Esquema que muestra una configuración de los electrodos (dispositivo Wenner), de uso común en investigaciones geoelectricas y la secuencia de medición para generar la pseudosección de resistividad.

La figura 4 muestra los resultados de la línea, la cual presenta una longitud de 295 m, su dirección es SW a NE, con cota de 95 a 105 m (final de la línea). En este se puede observar entre las estaciones 200 a 230 (zona I) una ruptura de las anomalías de resistividad, similar situación puede verse en la parte sur de la línea entre las estaciones 30 a la 60 (zona II). En ambos casos se puede suponer que estamos en presencia de zona de fallas, aunque en la zona I esta se define en el corte geoelectrico por ser muy conductora (Pseudosección de Conductividad). En ambos casos estas zonas presentan interés para trabajos hidrogeológicos.

El perfil 2 (figura 5) presenta similares condiciones, aunque más relevantes son los resultados geoelectricos en la parte sur (zona IV), donde se puede ver una anomalía intensa y seccionada la cual pudiera estar asociada con otra de falla bien definida. Por lo que se recomienda verificación con tales objetivos.

El tercer perfil (figura 6) se ejecuta con dirección NW-SE (Parte elevada) y presenta una longitud de 180 m. Este, a pesar de ser corto en su longitud, se puede observar en la parte final variaciones del comportamiento geoelectrico, sobre todo entre las estaciones 280 a la 300 E, lo cual bien pudiera estar asociado con la presencia de zona de fallas de interés hidrogeológico.

La figura 7 muestra los resultados de los trabajos detallados para la búsqueda de Cromo en la década de 1980, en los que se emplearon los métodos gravimétricos y magnetométricos en una red de 50 x 25 m y parte de sus resultados se muestran en esta figura, en la que se mapea una serie de fallas con direcciones NW-SE y SW-NE, las cuales confirmaron su presencia y ángulo de buzamiento (casi verticales) con los métodos eléctricos. En la figura 8 se muestra mediante líneas azules continuas las fallas regionales propuestas por investigaciones de Capote y De la Nuez como favorablemente acuíferas.

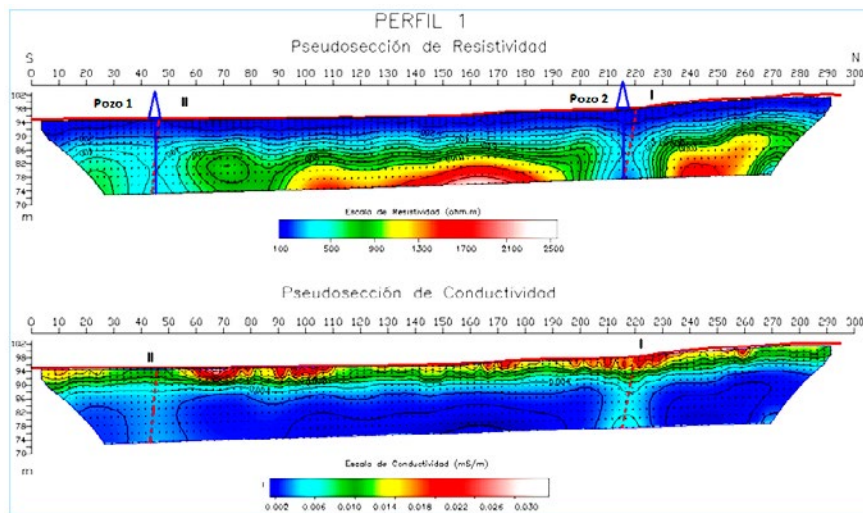


Fig. 4. Imagen donde se muestran los modelos de resistividad y conductividad del subsuelo para las líneas 1 (S-N). Con trazo grueso y discontinuo indican la ubicación de posibles zonas de fracturas dentro del macizo rocoso.

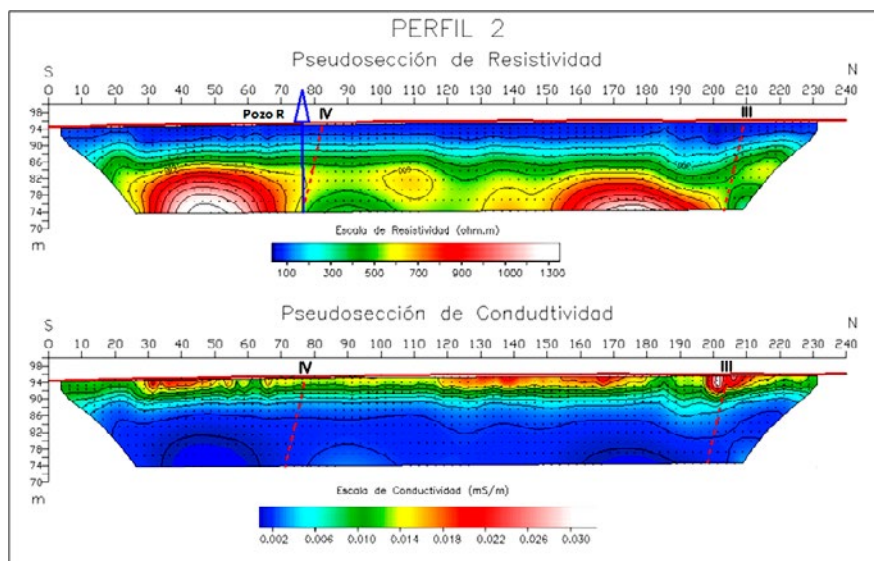


Fig. 5. Imagen donde se muestran los modelos de resistividad y conductividad del subsuelo para la línea 2 (S-N). Con trazo grueso y discontinuo indican la ubicación de posibles zonas de fracturas dentro del macizo rocoso.

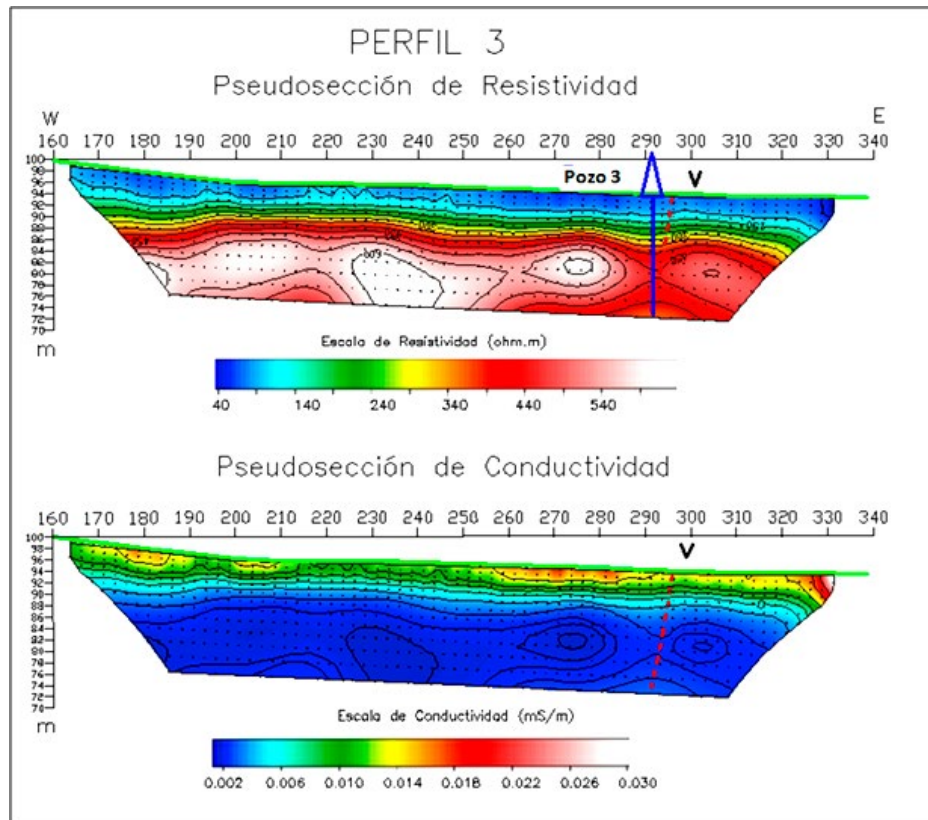


Fig. 6. Imagen donde se muestran los modelos de resistividad y conductividad del subsuelo para la línea 3 (W-E). Con trazo grueso y discontinuo indican la ubicación de posibles zonas de fracturas dentro del macizo rocoso.

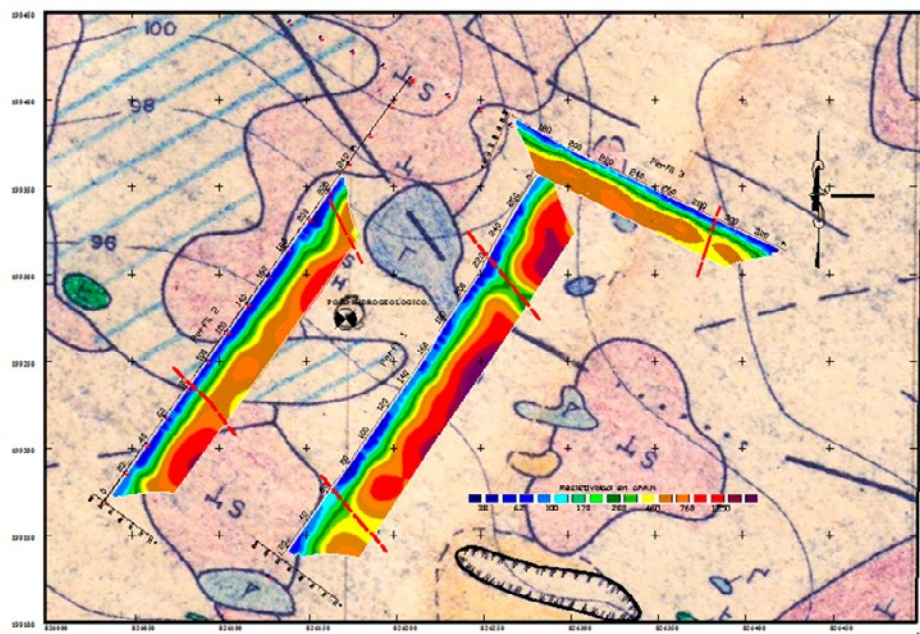


Fig. 7. Imagen donde se muestran los modelos de resistividad del subsuelo para las líneas 1, 2 y 3, ubicado sobre el plano geológico (Informe Búsqueda detallada de Cromo 1986-90). Con trazo grueso y discontinuo indican la ubicación de posibles zonas de fracturas dentro del macizo rocoso.

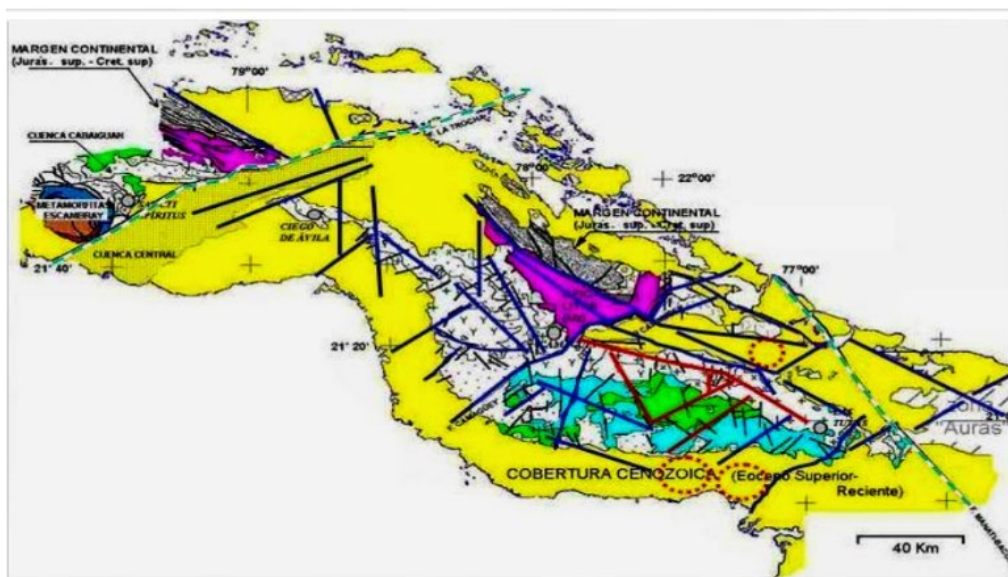


Fig. 8. Se muestra mediante líneas azules continuas las fallas regionales propuestas por investigaciones de Capote y De la Nuez como favorablemente acuíferas.

IV. Conclusiones

La metodología empleada permitió realizar un registro continuo de las resistividades del terreno, desde la superficie hasta la profundidad de ($h=20m$),

Se logra identificar un número importante de zonas favorables como posibles fracturas o fallas a lo largo de las líneas.

V. Recomendaciones

Se recomienda realizar la verificación de las zonas más perspectivas, mediante la perforación en los sitios que se detallan a continuación.

- Perfil 1: Pozo 1, Estación E+215.
- Pozo 3, Estación E+45.
- Perfil 2: Pozo 2, Estación E+75.
- Perfil 3: Pozo 4, Estación E+290

Perfiles geofísicos Lesca

VI. Bibliografía

DUSSAC, O. (2007). «Instrucción de trabajo para la interpretación del método geofísico con Georadar». Geominera, Santiago de Cuba.

ESCOBAR, E. (1998). «Algunos resultados de las investigaciones geofísicas en cortezas lateríticas niquelíferas. Investigaciones geofísicas en el Yacimiento San Felipe». Geominera S.A.

FERNÁNDEZ, R. Y L. CANTILLO (2009). «Investigación geofísica Vial Albaisa-Sola». (EIPH Camagüey).

FITTERMAN, D.V.; J.A.C. MEEKES E I. L. RITSEMA (1988). «Equivalence behavior of three electrical sounding methods as applied to hydrogeological problems». 50th Meeting of the European Association of Exploration Geophysics. The Hague.

GOLDMAN M., B. RABINOVICH, M. RABINOVICH, D. GILAD, I. GEV Y M. SHIROV (1994). «Application of the integrated NMR-TDEM Method in groundwater exploration in Israel». *Journal of Applied Geophysics*. 31: 27-52.

QUINTAS, F. Y J.M. CORDOVÉZ (2007). «Hundimientos de suelos en Sola-Camagüey».

Recibido: 20 de diciembre de 2020.

Aceptado: 10 de enero de 2021.