

RESULTADOS GEOFÍSICOS EN EL SECTOR "EL ROBLE" DE LA SIERRA MAESTRA

Ing. María del C. Fuentes Fuentes
Ing. Alfredo Hernández Ransay
Tec. Eduardo Terrero Matos

Departamento de Geología. Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa
Empresa Geólogo Minera de Oriente. Santiago de Cuba

RESUMEN:

Se presentan los principales resultados geofísicos obtenidos con un conjunto de métodos empleados en el sector "El Roble" en la localidad de la Sierra Maestra. Se exponen conclusiones que sirven de apoyo al estudio posterior del área u otras aledañas con características semejantes. Se confeccionó un catálogo de anomalías con las características principales.

ABSTRACT:

Presented are the main results obtained by a complex methods in "El Roble" area of the Sierra Maestra mountain. Exposed are conclusions which may be useful in areas with similar characteristics. A catalogue of anomalies was made including the principal features.

El área "El Roble" surge como perspectiva para minerales útiles durante el levantamiento geológico a escala 1:100 000 Sierra Maestra II, realizado entre 1972 y 1974 por G. Kusovkov y otros. En las cercanías de éste, en El Infierno, se detectaba una serie de zonas concéntricas de mineralización hidrotermal, pirritizadas y conjuntamente se comprobaban anomalías geoquímicas en sectores aledaños.

La búsqueda orientativa y detallada del sector "El Roble" se llevó a cabo, empleando un complejo de métodos geofísicos, geológicos y geoquímicos con el objetivo de buscar mineralización cuprífera, comprobar el carácter perspectivo del área, apoyar el mapeo geológico determinando las posibles fallas, zonas de alteración hidrotermal y metasomática, y precisar contactos litológicos.

Se establecieron tres etapas de trabajo: el reconocimiento, los trabajos preliminares de campo y la etapa de detalle en escalas 1:25 000 y 1:10 000 respectivamente, esclareciendo las condiciones favorables para la ubicación óptima de las perforaciones y laboreos mineros.

Caracterización del sector "El Roble"

El sector "El Roble" se encuentra situado en las montañas de la Sierra Maestra ocupando un área de quince kilómetros cuadrados. Se localiza a unos cuarenta y dos kilómetros al sureste de la ciudad de Manzanillo, provincia Granma (ver Figura 1).

Presenta un relieve desarticulado cuyas cotas absolutas alcanzan alturas de 1 200 m y las diferencias de nivel relativo 360 m. Las pendientes en la mayoría de los casos son abruptas con una inclinación de 40 a 50 grados.

La estratigrafía de la región está representada por las formaciones vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias del Cretácico, Paleógeno y depósitos del Cuaternario.

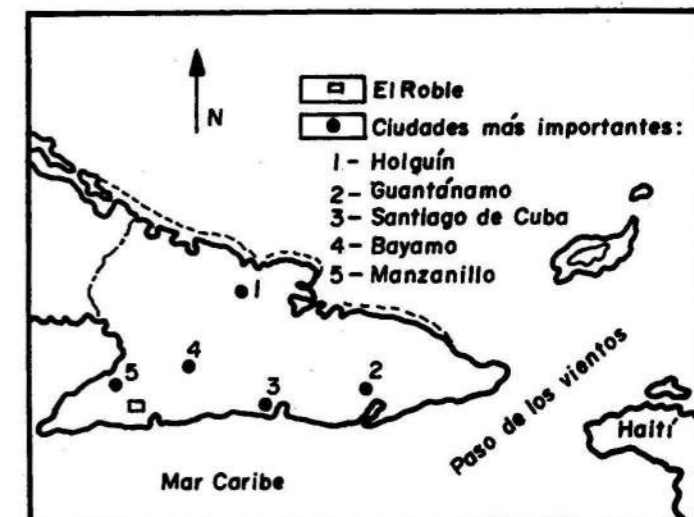


Figura 1. Esquema de ubicación.

Al sistema Cretácico pertenece la formación Turquino. Al Paleógeno las formaciones El Jobo, Uvero, Guamá, Baracoa y Naguas. Los depósitos del Cuaternario varían en espesor de 0,5 a 3 m en la divisoria de las aguas y alcanzan hasta 40 m cerca de las elevaciones de pendientes bruscas.

Las rocas magmáticas de la región están representadas por formaciones intrusivas y subvolcánicas pertenecientes a dos complejos co-magmáticos.

Tectónicamente el sector se encuentra ubicado en los límites del ala septentrional del anticlinorio Sierra Maestra y en las cercanías de la zona de intercepción de dos fallas regionales, una de dirección noroeste denominada Jibacoa y otra en dirección noreste conocida por La Plata.

Existen numerosos puntos de mineralización de cobre, zinc, plomo, hierro, manganeso, localizadas generalmente en zonas disyuntivas.

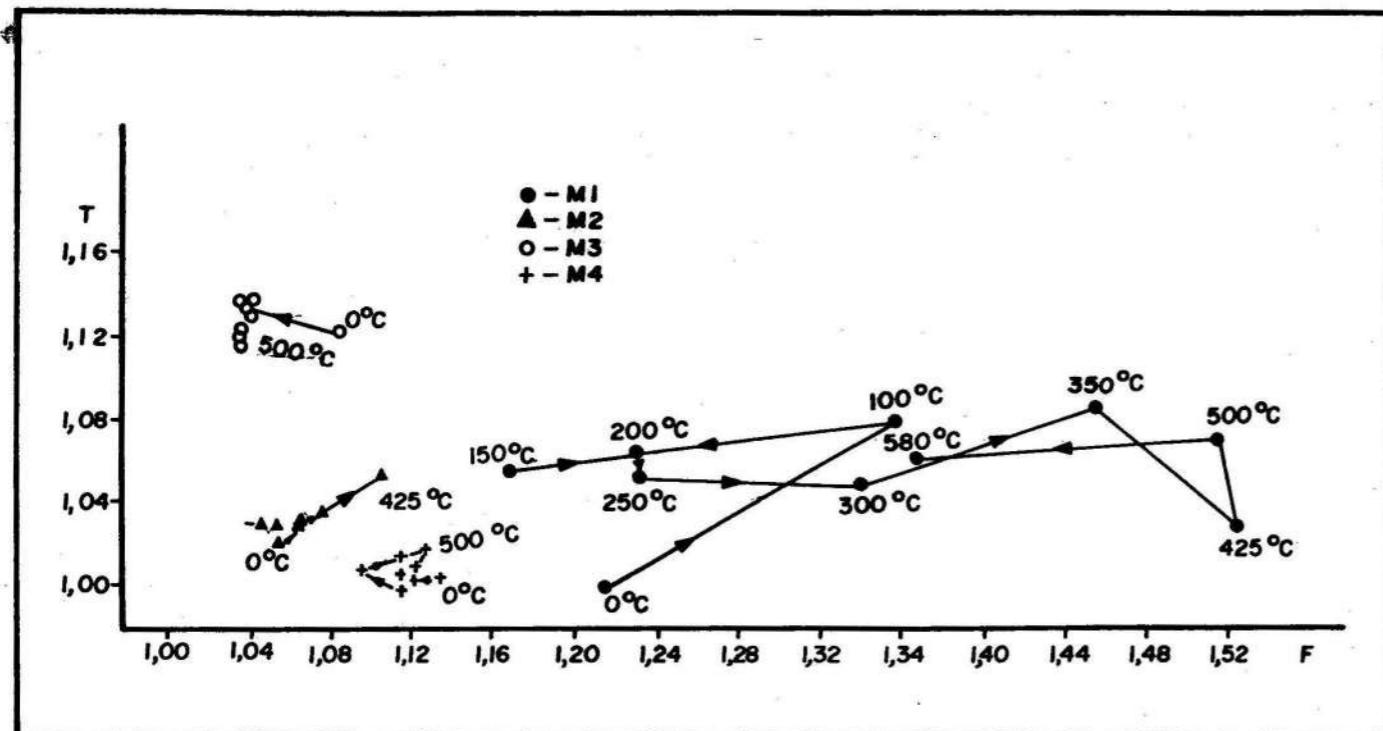


FIGURA 5. Variación del grado de anisotropía P en función de la temperatura.

CONCLUSIONES

Se observó una mayor influencia de la variación de presión sobre el grado de anisotropía en comparación con la variación de temperatura, siendo dentro de las presiones la uniaxial la de mayor incidencia en el aumento.

La existencia de una posible correlación lineal entre el incremento de la presión y el índice de anisotropía llama la atención sobre la necesidad de corroborar con nuevos experimentos esta evidencia.

La variación de la temperatura no produjo cambios sustanciales en el grado de anisotropía. En todos los casos las deformaciones del elipsoide, producto de las presiones ejercidas, desaparecieron en un porcentaje elevado al retirar la carga, corroborando que estos experimentos se desarrollaron en la zona de deformación elástica.

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a la asesoría y ayuda brindada por el doctor Vladimir Kropacek del Instituto de Geofísica de la Academia de Ciencias Checa y al

doctor Alex Miroslav Krs del Laboratorio Paleomagnético de la Filial de Geofísica en Brno, Praga.

BIBLIOGRAFÍA

- GARCÍA, A.E.: *Características petromagnéticas del macizo metamórfico del Escambray*, I Congreso Cubano de Geología, Libro de resúmenes, C. Habana, 1989.
- JENILEK, V.: *Teoría estadística de la medición de la anisotropía de la susceptibilidad magnética y sus aplicaciones*, Reporte VGF, 22 pp., Brno. Praga, 1972.
- KAPICKA, A.: *Interpretace anisotropie magnetické susceptibility hornin podrobených vnejsím mechanickemunapeti*, JCSMP, pp. 149-154, Praha, 1984.
- : *Magnetic anisotropy of basaltic rocks deformed beyond the yield point. Physical properties of the mineral. System of the Burth's interior*, KAPG, pp. 149-154, 1985.
- KRS, M. and T. CHVOJA: "On the techniques of analysing the multi-component magnetization of rocks using the Rocona magnetometer", *Studia Geoph. et Geod.* 31, pp. 176-196, 1987.
- MILLAN, G. y M. SOMIN: *Contribución al conocimiento geológico de las metamorfitas del Escambray y del Purial*, Reporte de Investigación no. 2, Instituto de Geología y Paleontología, pp. 1-52, 1985.
- NAGATA, T.: "Basic magnetic properties of rocks under the effect of mechanical stresses", *Tectonophysics* 9, 1970.

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Se utilizó un complejo de métodos geofísicos que incluyó radiometría, magnetometría, polarización inducida, sondeos eléctricos verticales de polarización inducida, espectrometría, campo eléctrico natural, cuerpo cargado, perfilaje electromagnético Turam de superficie, carotaje, muestreo petrofísico de pozos y mediciones de susceptibilidad magnética y de densidad.

Se utilizaron equipos precisos en redes de 200 x 40, 100 x 20, y 50 x 10 m. La calidad de las mediciones se evaluó por las fórmulas del error medio cuadrático y relativo.

Todos los valores de los campos físicos obtenidos se plotearon sobre bases topográficas 1:10 000 y 1:5 000 para confeccionar los planos de isonómalas. Esto se complementa con los gráficos y pseudocortes, determinando el ancho de las anomalías de mayor conductividad y la profundidad de los posibles cuerpos.

A partir de los datos del Turam, que utilizó diferentes fuentes de alimentación, frecuencias de transmisión y medición, distintos pasos de medición y distancia entre bobinas, se seleccionaron parámetros óptimos para medir el área. Este método sirvió de gran ayuda en la correlación de anomalías y en el cálculo de las profundidades del tope superior en las zonas electromagnéticas conductoras.

Los trabajos espectrométricos, realizados con el fin de verificar anomalías geoquímicas aéreas y apoyar el estudio litogeoquímico según muestreos de afloramientos, trincheras, testigos de perforación y la hidrogeología, contribuyeron en gran medida al análisis del comportamiento geológico del área.

Los criterios de búsqueda fueron fundamentalmente la presencia de estructuras tectónicas disyuntivas (criterios estructuro-tectónicos), anomalías geoquímicas, puntos de mineralización, zonas de alteraciones hidrotermales y metasomáticas (criterios geoquímicos) y criterios estratigráficos.

RESULTADOS

Las rocas del área se caracterizan en intervalos de no magnéticas a medianamente magnéticas, y su composición va desde dacíticas hasta andesito-basálticas. Las rocas intrusivas de composición media-ácida y algunos cuerpos subvolcánicos y mantos de composición básica, se contornean por los datos magnéticos, ocupando éstos las zonas positivas del relieve y alcanzando valores de hasta +500 nT. En la periferia cercana a los macizos intrusivos las anomalías magnéticas superan los +1 000 nT, debido a la skarnitización provocada por la erupción caliente de masas de composición media-ácida en rocas calcáreas y piroclásticas.

En el área de frescura monoclinas las rocas se caracterizan por un cambio de signo del campo magnético, ejes de mínimos y desplazamiento de anomalías.

Por las formas y direcciones de las isonómalas de polarizabilidad, resistividad y magnéticas se deduce que la dirección predominante de las estructuras geológicas fundamentales del sector, es la dirección noroeste-sureste, aunque existen otras secundarias

en dirección sur-norte que están mineralizadas, comprobadas por los resultados geológicos en general. Debido a las zonas con un alto grado de alteración hidrotermal muchos basaltos presentan valores de susceptibilidad magnética menores que el intervalo donde normalmente se agrupan.

Los valores de resistividad aparente bajos (menores de 200 Ω m) están asociados a zonas de trituración, agrietamiento, debilitamiento tectónico, brechamiento, contactos geológicos y tectónicos, mientras que los valores altos de resistividad (mayores que 800 Ω m) indican la presencia de zonas de alteración hidrotermal (cuarcificación, silicificación).

Los valores de radiactividad gamma natural indican que las rocas que conforman la Sierra Maestra son generalmente de baja intensidad, encontrándose los mayores valores alrededor de rocas ácidas intrusivas. Los valores mayores de 20 μ r/h se asocian a liparitas y dacitas.

Las intensidades mayores de 9 μ r/h corresponden a rocas intrusivas de composición media-ácida. La radiactividad aumenta gradualmente en zonas de dislocaciones tectónicas, por ejemplo: Vega Grande, El Infierno y en zonas de alteración hidrotermal correlacionadas con las fallas que afloran en los ríos Magdalena y Tío Pedro, así como en zonas de alteración metasomática alcanzando valores de hasta 30 μ r/h, dados por un incremento de potasio y thorio.

Las zonas oxidadas, alteradas y piritizadas se caracterizan por valores negativos del campo eléctrico natural de hasta -900 mV en Vega Grande y -300 mV en Minas Infierno.

Las rocas estériles presentan una polarización menor de 2 %, mientras que los valores mayores se relacionan con zonas de mineralización sulfurosa.

Las discontinuidades, desplazamiento de anomalías, entre otras, están asociadas a zonas de fracturas, fallas y contactos geológicos.

Los afloramientos de mineralización barito-calcopirita, barita, pirita-calcopirita, plomo y zinc, y los pozos con intervalos industriales de mineralización, están ubicados en zonas de altos valores de resistividad aparente (menores de 200 Ω m) se asocian a zonas de brechamiento, trituración, y es probable que sean producidos por polarizabilidad de membrana.

Con la morfología alineada y circular de las anomalías geoquímicas que respondan a estructuras típicas de mineralización útil, así como la intensidad de las aureolas con contenidos de 0,2 - 1 % de los elementos indicadores y el contraste de la multiplicación de sus contenidos, donde el fondo geoquímico local no supera el 0,01 % y la repartición supramenifera de estos componentes en la fila de la zonalidad, se mantiene la significación geoquímica del sector.

La mineralización cuprífera y polimetálica está controlada por la tectónica disyuntiva. No fue revelada la mineralización vulcanógeno-hidrotermal de menas piriticas estratiformes del tipo yacimiento El Infierno, posiblemente, por la ausencia de una depresión vulcano-tectónica, con un paquete de rocas competentes (secuencia productiva), la cual ha sido erosionada en el sector, encontrándose solamente los canales de la mineralización hidrotermal controlada por las fallas.

La Tabla 1 se brinda como complemento de este trabajo y la misma relaciona las características

fundamentales, ubicación y asociación geológica de las principales zonas anómalas.

TABLA 1. Catálogo de anomalías geofísicas

No. anomalía	Perfil/ Estaca	Características principales	Naturaleza y evaluación pronóstico
1	+ 10 / 24-36 + 12 / 34-36	η_a máx = 10,1 %; ρ_a = 238 - 588 Ohm.m; ΔT = 226 - 401 nT; τ = 9 μ r/h.	Extensión: 345 x 70 m. Dirección eje mayor: NW - SE. Asociación geológica: superficies con afloramientos de sulfuros localizados en el cauce del río donde se observa una gran zona de alteración hidrotermal, coincide con zonas de valores bajos de resistividad aparente, fundamentalmente menores de 400 Ohm.m.
2	+ 12 / 12 - 14	η_a máx = 9,7 %; ρ_a = 354 Ohm.m; ΔT = 337 nT; τ = 5 μ r/h.	Extensión: 305 x 105 m. Dirección de su eje mayor: NW - SE. Se asocia geológica y espacialmente en superficie con una zona sulfurosa ubicada en el cauce del río, donde se observa una gran zona de alteración hidrotermal, coincide con valores bajos de resistividad aparente (< 400 Ohm.m).
3	+ 6 / - 4 - -6	η_a máx = 6,3 %; ρ_a = 2 653 Ohm.m; ΔT = 234 nT; τ = 7,5 μ r/h.	Extensión: 55 x 20 m. Dirección en su eje mayor: NW-SE. Se asocia geológica y espacialmente con zonas mineralizadas, fundamentalmente con calcopiritas, cortadas por el pozo R-5, en el intervalo de 31,85 a 33,75 m con 0,37 % de Cu de 1,9 m de potencia y en el intervalo de 130 - 139 m con 0,46 % de Cu.
4	+ 8 / 0 - 2	η_a máx = 9,7 %; ρ_a = 1 662 Ohm.m; ΔT = 300 nT; τ = 7 μ r/h; ΔU = - 70 mV.	Extensión: 190 x 90 m. Dirección en su eje mayor: NW - SE. Asociación: una zona de alteración hidrotermal con mineralización sulfurosa, fundamentalmente piritica, ubicada en el cauce del río Magdalena. Por los resultados de los SRV-Pi, se asocia la zona de alta polarización con una yacencia vertical ensanchándose en profundidad.
5	+ 6 / 12 - 4	η_a máx = 7,6 %; ΔT = 198 nT; τ = 15 μ r/h; ΔU = -120 mV.	Extensión: 300 x 60 m. Dirección de su eje mayor: NW - SE. Se asocia a zonas de alteración hidrotermal, con mineralización sulfurosa, fundamentalmente piritica, ubicada en el cauce del río Magdalena, también aparecen zonas de oxidación.
6	+ 10 / - 14 - -16	η_a máx = 8,6 %; ρ_a = 1 747 Ohm.m; ΔT = 287 nT; τ = 6,5 μ r/h.	Extensión: 225 x 150 m. Dirección de su eje mayor: SW - NE. Asociación: zonas de alteración hidrotermal fundamentalmente piritica, ubicada en el cauce del arroyo.
7	+ 12 / 2 - 4	η_a máx = 9 %; ρ_a = 1 660 Ohm.m; ΔT = 616 nT; τ = 7,0 μ r/h.	Extensión: 375 x 35 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Asociación geológica: Zonas de alteración hidrotermal, zonas de oxidación y de mineralización sulfurosa, (piritica). Localización: cauce del río Magdalena.
8	+ 16 / 0 - 2	η_a máx = 8,9 %; ρ_a = 1 340 Ohm.m; ΔT = 239 nT; τ = 8 μ r/h.	Extensión: 175 x 10 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Localización: cañón que forma el río Magdalena, en cuyo cauce se observan zonas de alteración hidrotermal piritizadas en superficie.
9	+ 20 / 14 - 16 + 18 / 12 - 14	η_a máx = 9,6%; ρ_a = 458 - 328 Ohm.m; ΔT = 433 nT; τ = 9,5 - 7 μ r/h.	Extensión: 300 x 40 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Localización: zonas de debilitamiento tectónico en superficie y en profundidad con zonas mineralizadas diseminadas, fundamentalmente piritica, cortada por el pozo R-16, ubicado en el perfil 18, su intensidad debe estar reforzada por la polarización de membrana.
10	+ 4 / - 14 - -16	η_a máx = 12 %; ρ_a = 432 Ohm.m; ΔT = 302 nT; τ = 10,5 μ r/h.	Extensión: 170 x 55 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Localización: cauce del arroyo, coincide con una zona de agrietamiento y zonas de alteración hidrotermal observadas en superficie y mapeada por Radiometría.
11	+ 14 / - 24 - -26	η_a máx = 7,9 %; ρ_a = 10,56 Ohm.m; ΔT = 416 nT; τ = 5 μ r/h; ΔU = -30 mV.	Extensión: 245 x 85 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Asociación: vetillas de polimetálicas cortadas por el pozo R - 4.
12	+ 4 / 28 - 30	η_a máx = 6,2%; ρ_a = 636 Ohm.m; ΔT = 195 nT; τ = 6,5 μ r/h.	Extensión: 55 x 20 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Localización: cañada con presencia de alteración hidrotermal.
13	+ 20 / - 4 - -16	η_a máx = 5,4 %; ρ_a = 660 Ohm.m; ΔT = 614 nT; τ = 6,5 μ r/h.	Extensión: 440 x 95 m. Dirección del eje mayor: NW - SE. Asociación: en profundidad a mineralizaciones sulfurosas.
14	- 2 / 18 - 6 / 26 - 2 / 14 - 28 + 2 / 0 - 20	η_a máx = 28 %; ΔT = 318 nT; τ = 8,5 μ r/h; ΔU = -55 - -66 mV.	Extensión longitudinal: mayor de 400 m en rumbo: NE 27°. En su parte más estrecha (perfil 6/+26), en la sección transversal mide 10 m, mientras que la parte más ancha mide 110 m (perfil + 2 / 0 - 20). Asociación: Falla con yacencia vertical mineralizada.

TABLA 1. Continuación

No. anomalía	Perfil/ Estaca	Características principales	Naturaleza y evaluación pronóstico
15	- 10 / + 6	η_a máx = 15,4 %; $\gamma = 5 \mu r/h$; $\Delta U = -44$ mV.	Extensión: 50 x 20 m. Rumbo: 27° NE. Asociación: pequeños cuerpos minerales muy cercanos a la superficie.
16	- 10 / -28 - -32	η_a máx = 16 %; $\Delta T = 300$ nT; $\gamma = -8 \mu r/h$; $\Delta U = -34$ mV.	Extensión: no definida. Asociación: en superficie con una cascada, donde se observan afloramientos que pertenecen a zonas de alteración hidrotermal.
17	- 6 / + 4	η_a máx = 13,6 %; $\Delta T = 302$ nT; $\gamma = 5,5 \mu r/h$; $\Delta U = -48$ mV.	Extensión: 30 x 10 m. Dirección del eje mayor: rumbo 27° NE. Asociación: pequeños cuerpos mineralizados en superficie.
18	- 6 / - 8 - - 6	η_a máx = 22 %; $\Delta T = 367$ nT; $\gamma = 7 \mu r/h$; $\Delta U = -50$ mV.	Extensión: 150 x 50 m. Dirección del eje mayor: 27° NE de rumbo. Ubicación: zona de afloramientos con alteración hidrotermal.
19	+ 10 / -20	η_a máx = 12 %; $\gamma = 8 \mu r/h$; $\Delta U = -10$ mV.	Extensión: 50 x 30 m. Eje mayor en dirección Norte. Asociación: zona mineralizada cercana a la superficie.
20	+ 12 / + 8	η_a máx = 10,8 %; $\Delta T = 80$ nT; $\gamma = 5,5 \mu r/h$; $\Delta U = -12$ mV.	Extensión: 100 x 40 m. Dirección del eje mayor: Este. Asociación: zonas mineralizadas con afloramientos de barita con Pb, Zn y calcopirita.
21	+ 8 / 0	η_a máx = 26 %; $\Delta T = 210$ nT; $\gamma = 7,5 \mu r/h$; $\Delta U = -8$ mV; $R_{105} = 1$; $\Delta\phi_{105} = +10^\circ$	Extensión: 100 x 20 m. Dirección del eje mayor: Rumbo 25 al Este. Asociación: zona mineralizada del afloramiento de barita con Pb, Zn. Ubicación: sobre el pozo R-3, el cual cortó 9,9 m de potencia de barita.
22	+ 4 / + 6 - -30	η_a máx = 30,4 %; $\Delta T = 239$ nT; $\gamma = 5 \mu r/h$; $\Delta U = -6$ mV; $R_{105} = 1,16$ %; $\Delta\phi_{105} = -0,5^\circ$	Extensión: más de 0,05 km, no se cierra la anomalía y posee más de una dirección fundamental, la mayor es de E - W de más de 200 m. Asociación: superficie de calizas con calcopirita y pirita, el pozo R - 6 el cual cortó mineralización polimetálica.
23	+ 2 / -40 -44 + 4 / -36	η_a máx = 8,9 %; $\Delta T = 456$ nT; $\gamma = 5 \mu r/h$; $\Delta U = 42$ mV; $R_{105} = 0,99$ %	Extensión: mayor de 100 m hacia el este. Asociación: con el mismo tipo de mineralización encontrada por el pozo R - 6.
24	+ 8 / -38 - -40 + 2 / -42	η_a máx = 7,8 - 6,1 %; $\Delta T = 446$ nT; $\gamma = 9 \mu r/h$; $\Delta U = -28,2$ mV; $R_{105} = 0,98$ %, $\Delta\phi_{105} = -0^\circ$	Extensión: idem a la no. 22. Dirección: SW - NE y E - W. Asociación: relacionada con la anomalía no. 22.
25	+ 9 / -16 - -20	η_a máx = 7,5 %; $\Delta T = 204$ nT; $\gamma = 5 \mu r/h$; $\Delta U = -28$ mV; $R_{105} = 1,08$ %, $\Delta\phi_{105} = +6^\circ$	Extensión: 90 x 30 m. Dirección del eje mayor: E - W. Asociación: mineralización polimetálica cortada por los pozos R - 4 y R - 6.
26	+ 5 / 30 - 40	η_a máx = 6,4 %; $\Delta T = 261$ nT; $\gamma = 7 \mu r/h$; $R_{105} = 0,98$ %, $\Delta\phi_{105} = -0,5^\circ$	Extensión: no definida por quedar abierta la anomalía hacia la parte Este. Asociación: mineralización polimetálica y pirítica-calcopirítica abundante y que afloran en el área.
27	0 / -38	η_a máx = 2,4 %; $\rho_a = 1 592$ Ohm.m; $\Delta T = 162$ nT; $\gamma = 13 \mu r/h$; $R_{105} = 1,18$ %, $\Delta\phi_{105} = 0,5^\circ$	Extensión: no definida. Asociación: zona de alteración metasomática intensa, posiblemente originada por un intrusivo de composición ácida revelado por los valores altos de resistividad.

η_a (η_a - a): Valores de polarización aparente; en (%).
 ρ_a (ρ_a - a): Valores de resistividad aparente; en (Ohm.m).
 ΔT (Delta - T): Valores de diferencia de campo magnético total de la Tierra; en nT (nano-Tesla).
 γ (γ - Gamma): Valores de intensidad de radiaciones Gamma-Natural; en $\mu r/h$ (micro-Röntgen / hora).
 ΔU (Delta - U): Diferencia de potencial; en mV (milivoltios).
R: Relación de amplitudes; en (%).
 $\Delta\phi$ (Delta- ϕ): Diferencia de fase; en grados ($^\circ$).

CONCLUSIONES

1. La realización de los métodos de cuerpo cargado y polarización inducida en afloramientos antes de perforar, permite orientar y dirigir las perforaciones hacia zonas más perspectivas de mineralización sulfurosa de interés.
2. Los valores bajos de susceptibilidad magnética y densidad en basaltos y andesitas son provocados por el grado de alteración que presentan éstas.
3. Las zonas de alteración hidrotermal son asociadas a zonas de debilitamiento tectónico y coinciden con las

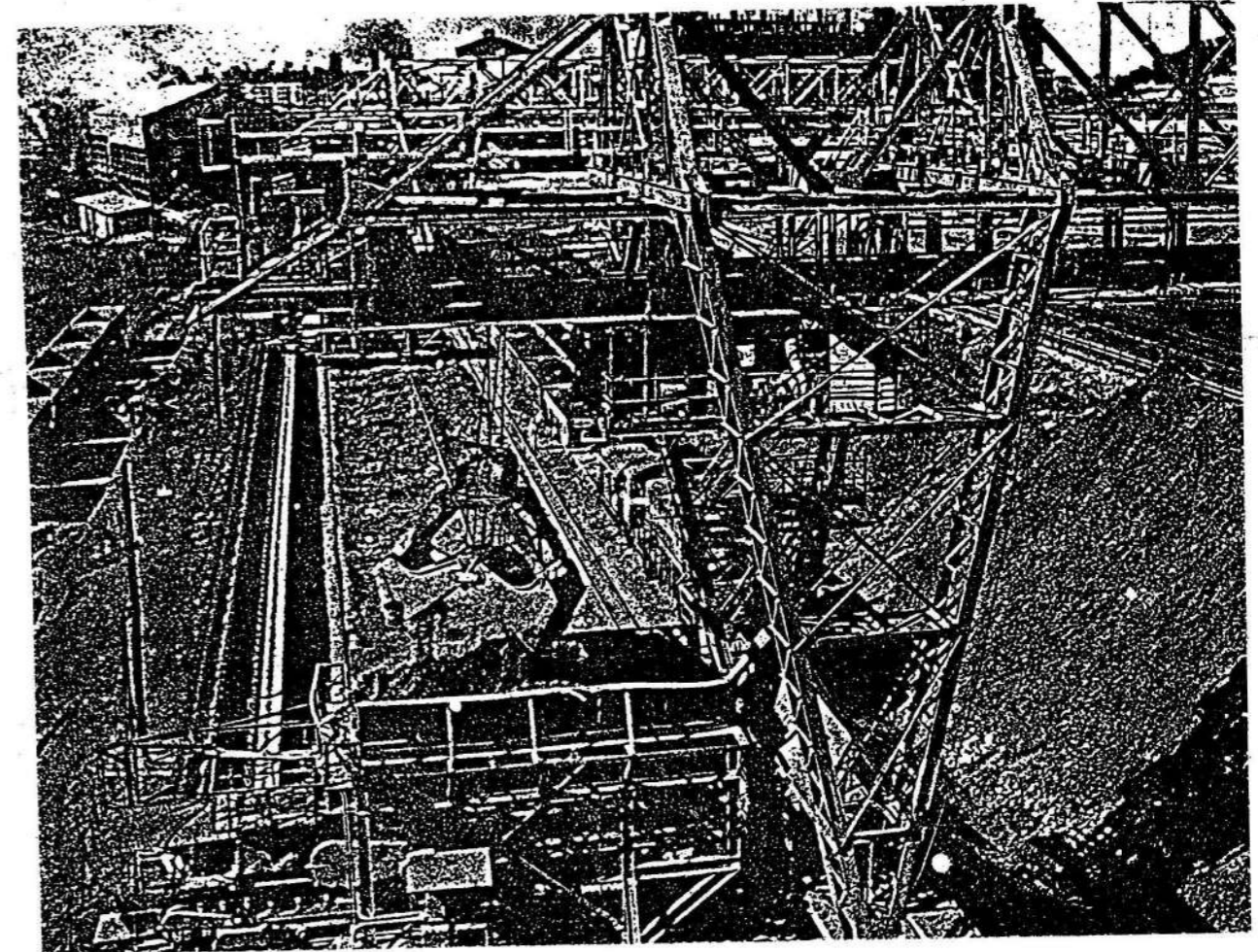
anomalías geofísicas y geoquímicas, siendo favorables para la acumulación de mineralización industrial.

BIBLIOGRAFÍA

ALIOSHIN, V. y otros: *Resultados del levantamiento geológico y búsqueda en escala 1:100 000, ejecutados en la Sierra Maestra*, Informe Técnico, Fondo Geológico. Empresa Geólogo-Minera de Oriente, Santiago de Cuba, 1976.
 KUSOVKOV, M. y otros: *Trabajos de prospección detallada de polimetálicos en el sector Infierno*, Informe Técnico, Fondo Geológico. Empresa Geólogo-Minera de Oriente, Santiago de Cuba, 1988.

KUSOVKOV, G. y otros: *Resultados del levantamiento geológico y búsqueda en escala 1:100 000 en la parte suroeste central de la Sierra Maestra*, Informe Técnico, Fondo Geológico. Empresa Geólogo-Minera de Oriente, Santiago de Cuba, 1977.

PADRO, T. y A. NUÑEZ: *Resultados de la prospección en el sector Infierno II*, Fondo Geológico. Empresa Geólogo-Minera de Oriente, Santiago de Cuba, 1986.



MOA
 LE OFRECE LA POSIBILIDAD
 QUE Ud. ESPERA