

## **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE UN COMPLEJO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS PARA LA CARTOGRAFÍA DE ESTRUCTURAS RELACIONADAS CON MENAS DE CROMITAS**

**ORLANDO DUSSAC TAMAYO<sup>1</sup>, JORGE ACOSTA BREAL, MARIA GENTOIU**

**Empresa Geominera Oriente, Unidad Empresarial de Base Servicios Geológicos**

Carretera de Siboney Km 2 ½ Alturas de San Juan, Santiago de Cuba, Cuba.

**Correo:** (1) [odussac@geominera.co.cu](mailto:odussac@geominera.co.cu)

### **RESUMEN**

En el presente trabajo se muestran los resultados de la caracterización geofísica de la estructura portadora de menas de cromitas en la Asociación Ofiolítica (faja Mayarí-Baracoa) de Cuba Oriental, a partir de la aplicación de un complejo de métodos geofísicos, que permitirán elaborar un modelo geofísico de yacimientos minerales muy útil para las futuras prospecciones geológicas, con la introducción de nuevas tecnologías y metodologías en la evaluación de los recursos minerales.

Los intentos de utilización de los métodos geofísicos para mejorar la eficiencia de la prospección de esta mena comenzaron en el país antes del triunfo de la Revolución de forma esporádica y se basaron fundamentalmente en la utilización de la prospección gravimétrica por algunos autores norteamericanos. Después de 1959 otros investigadores extranjeros, fundamentalmente rusos y cubanos (Empresa Geominera Oriente (EGMO) y de la CUJAE), trataron de desarrollar la prospección geofísica en este contexto geológico.

A partir de estas experiencias con base en un estudio profundo de las propiedades petrofísicas de las litologías que forman la Asociación Ofiolítica, los autores, diseñaron un complejo de investigaciones geofísicas basadas en la utilización combinada de métodos eléctricos (polarización inducida), electromagnéticos, magnéticos y gravimétricos.

Estos resultados permitieron elaborar un complejo óptimo de métodos geofísicos para realizar prospecciones mucho más eficientes, con un significativo ahorro de recursos financieros, fundamentalmente al permitir un uso más racional de la perforación. La localización de nuevas reservas minerales contribuirá significativamente al desarrollo social y económico de la región y del país.

### **ABSTRACT**

In this paper the results of the geophysical characterization of ore-bearing structure in the ophiolitic chromites Association (Mayari-Baracoa belt) Eastern Cuba, from the application of a complex of geophysical methods is, that will develop a geophysical model of useful mineral deposits for future geological surveys, introducing new technologies and methodologies in the evaluation of mineral resources.

Attempts to use geophysical methods to improve the efficiency of this ore prospecting began in the country before the triumph of the revolution sporadically and were largely based on the use of the gravity survey by some American authors. After the triumph of the revolution foreign research mainly Russians and Cubans (Company Geominera East (EGMO) and CUJAE) also tried to develop geophysical prospecting in this geological context.

From these experiences and based on a thorough study of the petrophysical properties of ophiolitic lithologies forming the Association, the author along with other authors designed a complex of geophysical research based on the combined use of electrical methods (induced polarization), electromagnetic magnetic and gravimetric.

These results permitted complex optimal geophysical methods to more efficient exploration, with significant financial savings, primarily by allowing a more rational use of drilling. The location of new mineral reserves contribute significantly to social and economic development of the region and the country.

## INTRODUCCIÓN

La minería de las menas de cromitas constituye, después de la del níquel y el oro, la más importante del país por sus volúmenes de producción. Sin embargo, no se dispone de un complejo de métodos geofísicos eficiente para la prospección de nuevas menas y la ampliación de las reservas conocidas de tal manera que se garantice la continuidad de esta explotación en los próximos años. La metodología tradicional de prospección, basada fundamentalmente en métodos geológicos y de perforación, resulta muy costosa y poco eficiente.

El objeto de esta investigación lo constituye la Asociación Ofiolítica de Cuba Oriental. El Dr. Iturralde-Vinent divide a las ofiolitas cubanas en, ofiolitas del Cinturón Septentrional, ofiolitas anfibolitizadas y ofiolitas de los terrenos sudoccidentales; así divide al cinturón septentrional en tres fajas principales: Cajálbana, Mariel-Holguín y Mayarí-Baracoa. La faja Mayarí-Baracoa, a su vez, la divide en tres macizos: Sierra del Convento, Mayarí-Cristal, y Moa-Baracoa (Iturralde-Vinent 1994, 1996). A estos dos últimos pertenecen las ofiolitas a las que los autores dedican sus esfuerzos.

En este trabajo se propone la solución de importantes problemas en el estudio de los recursos minerales que se encuentran en la Asociación Ofiolítica de Cuba Oriental, especialmente los referidos a la prospección de menas de cromitas, que constituye un objetivo priorizado para la EGMO, la Unión de Empresas del Níquel y el MINBAS. La exportación de este mineral constituye una importante fuente para la captación de divisas y representa una de las minerías más antiguas del país, alrededor de la cual existe una comunidad con características propias.

El autor principal de esta investigación ha ejecutado durante muchos años proyectos de prospección en ese ambiente geológico, en la evaluación de las menas ferro-niquelíferas y de cromitas en las regiones de Pinares de Mayarí y el macizo Sagua-Baracoa

Los intentos de utilización de los métodos geofísicos para mejorar la eficiencia de la prospección de esta mena comenzaron en el país antes del triunfo de la Revolución de forma esporádica y se basaron fundamentalmente en la utilización de la prospección gravimétrica por algunos autores norteamericanos. Después del 1959 otros investigadores extranjeros, fundamentalmente rusos y cubanos (Empresa Geominera Oriente (EGMO) y de la CUJAE) también trataron de desarrollar la prospección geofísica en este contexto geológico.

A finales de la década del 60 del siglo pasado, en el macizo Pinares de Mayarí, A. Murashko dirigió un proyecto de evaluación y prospección de cromitas donde, por primera vez en la región, de forma sistemática se utilizaron los métodos geofísicos (gravimetría y magnetometría) en el estudio de varios yacimientos y manifestaciones (Murashko, 1966).

El resultado fue pobre, debido, entre otros factores, a las pequeñas dimensiones de los cuerpos minerales y a la intensa desarticulación del relieve topográfico, que exige una corrección de relieve de alta precisión, para lograr que las anomalías de Bouguer del campo gravimétrico pudieran ser obtenidas con la precisión necesaria para revelar cuerpos minerales de las

características esperadas, y a la red de observación muy amplia 200 x 40 m, cuando los cuerpos son de 30 x 10.

En los primeros años de la década del 80, en el campo mineral Cayo Guan del macizo Moa-Baracoa, se desarrollaron investigaciones con similares características. Los resultados obtenidos por la geofísica fueron aun peores, causa fundamental para que aquel proyecto fuera abandonado.

A partir de estas experiencias, y tomando como base en un estudio profundo de las propiedades petrofísicas de las litologías que forman la Asociación Ofiolítica, los autores, diseñaron un complejo de investigaciones geofísicas basadas en la utilización combinada de métodos eléctricos (polarización inducida), electromagnéticos, magnéticos y gravimétricos.

Estos métodos se aplicaron extensamente en dos grandes proyectos ejecutados en el macizo Mayarí-Cristal, además en varios sectores de la región de Sagua y en el campo mineral Cayo Guan, con resultados muy favorables. En la mayoría de los casos se logró cartografiar las estructuras geológicas portadoras de la mineralización y, en condiciones favorables, la detección directa de los cuerpos de cromitas.

Este complejo de métodos permite además estudiar otras mineralizaciones y rocas de interés económico que existen en esta asociación ofiolítica, tales como, sulfuros polimetálicos, oro y dunitas. Es de interés con este trabajo sistematizar toda la amplia información geofísica recolectada, modelar las diferentes estructuras geológicas en que se encuentra la mineralización cromítica y perfeccionar métodos geofísicos que conlleve a una investigación exitosa y eficiente de este mineral.

Estos resultados permitirán elaborar un complejo de métodos geofísicos para realizar prospecciones mucho más eficientes, con un significativo ahorro de recursos financieros, fundamentalmente al permitir un uso más racional de la perforación. La localización de nuevas reservas minerales contribuirá significativamente al desarrollo social y económico de la región y del país.

## DESARROLLO

Durante la década de los noventa del pasado siglo, los autores de este trabajo desarrollaron, en el marco de varios proyectos de prospección de menas de cromitas, numerosas investigaciones geofísicas encaminadas a descubrir nuevas menas de mineral o las estructuras geológicas más favorables para su localización.

Se elaboraron modelos geofísicos de prospección ajustados a las características de cada sector de trabajo investigado.

En este trabajo se presentan los resultados geofísicos obtenidos en las investigaciones sobre el yacimiento Casimba, que constituye el modelo o patrón geofísico para la prospección en los sectores de Pinares de Mayarí.

Se diseñó un complejo de métodos geofísicos formado por los siguientes:

- Gravimetría
- Magnetometría

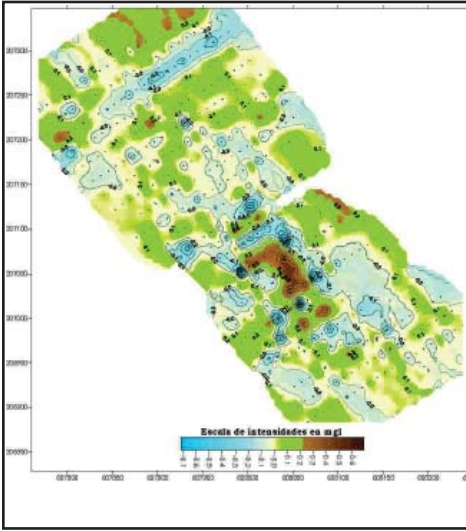


Figura 1. Mapa de isótopos del campo gravimétrico residual con reducción de Bouguer.

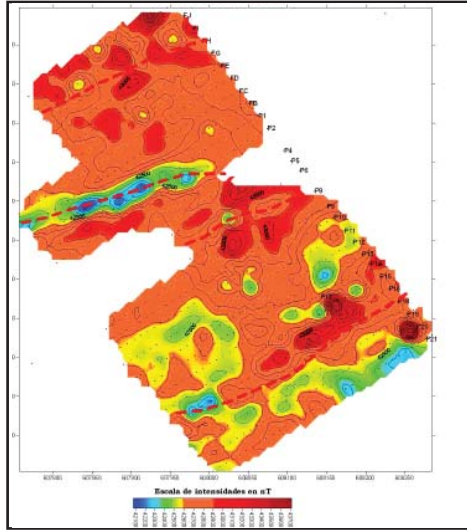


Figura 2. Mapa de isótopos del Campo Magnético Total.

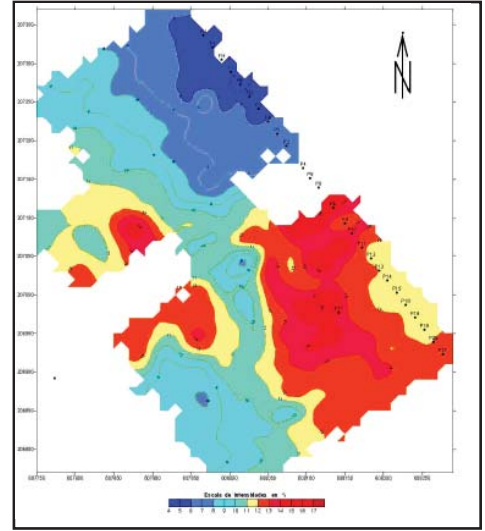


Figura 3. Mapa de isótopos de polarizabilidad.

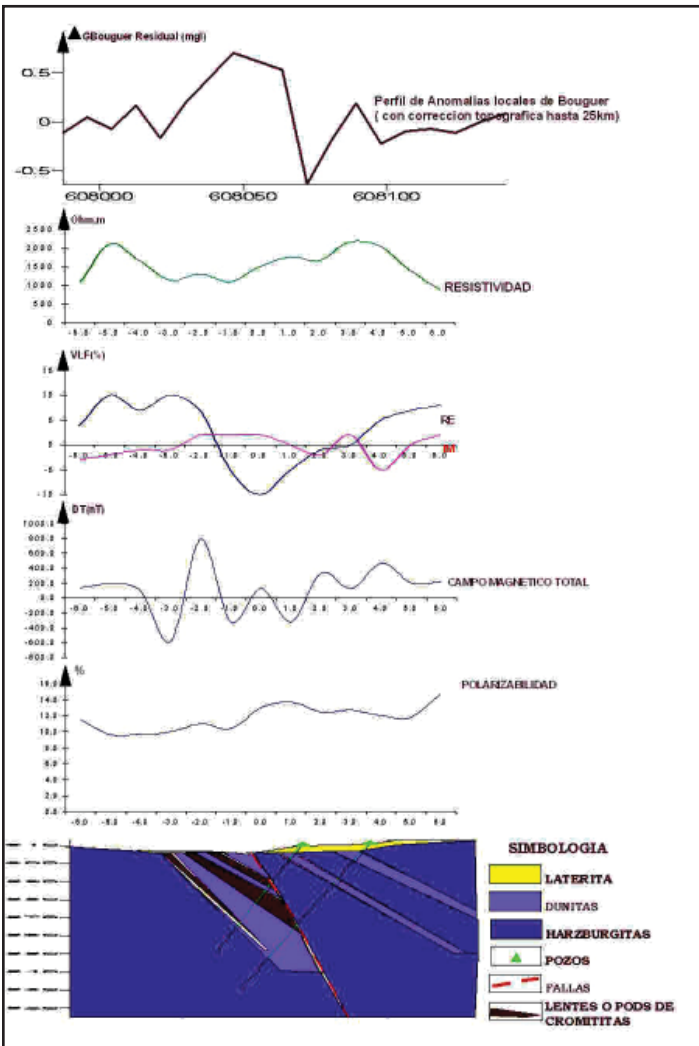


Figura 4. Perfil de interpretación por la Línea 10.

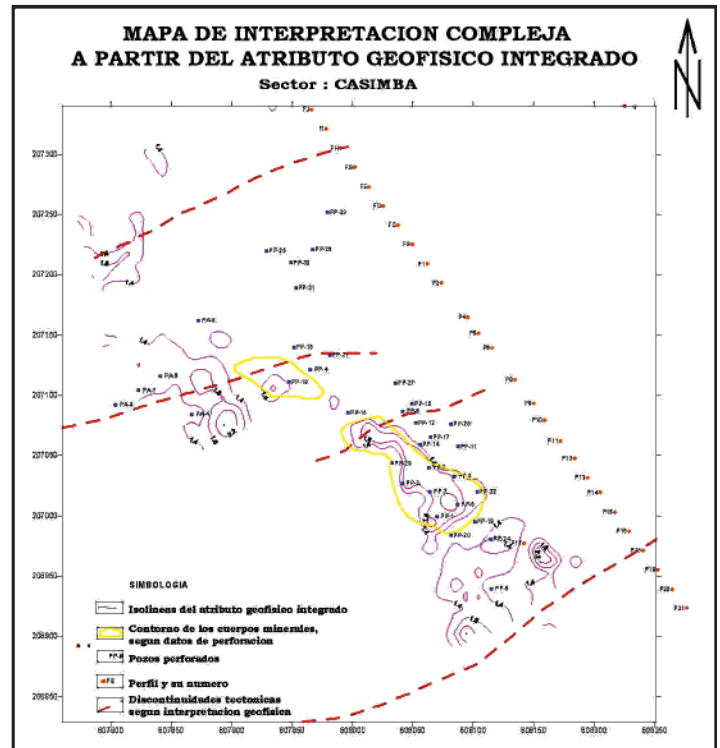


Figura 5. Mapa de interpretación compleja, mediante el Atributo Geofísico Integrado.

- Polarización Inducida en la variante gradientes medios
- Ultrabaja frecuencia (VLF)

Los trabajos en el área del yacimiento Casimba estuvieron encaminados a estudiar con mayor detalle los cuerpos conocidos y encontrar de ser posible, otros lentes. Se realizaron las investigaciones geofísicas en una red de 20 x 10 m aproximadamente.

Las anomalías registradas en cada uno de los métodos ejecutados son generalmente débiles. Los mejores resultados se obtuvieron con el uso del coeficiente geofísico integrado. En las figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan algunos de los resultados.

En la Figura 4, (corte de interpretación), se observa cómo cada uno de los métodos utilizados revelan los cuerpos minerales o la estructura geológica que los contiene.

Como se esperaba, el análisis del campo gravimétrico ofrece información directa de los lentes de cromitas, basado en los relevantes contrastes de densidad efectiva que existen entre la roca encajante y los cuerpos de cromitas. Las anomalías residuales de Bouguer con corrección topográfica son las que mejor descubren los cuerpos minerales. En este caso se observa que la anomalía es el resultado acumulado de los cuerpos minerales que existen en este perfil.

La componente real o en cuadratura del campo electromagnético (ver Figura 4) cartografía la estructura geológica portadora de la mineralización por mínimos bien definidos. Este método resulta muy útil cuando la zona mineral está ubicada en las tres primeras decenas de metros de profundidad; además, aporta una apreciable información para el desciframiento tectónico de las zonas estudiadas.

En el campo magnético, los cuerpos minerales se revelan mediante máximos por lo general no muy intensos, con valores entre 1000 y 3000nT.

La resistividad (ver Figura 4) se manifiesta con valores relativamente pequeños sobre la estructura portadora de los cuerpos minerales, y presenta máximos en el contacto entre esta y la roca encajante. La polarizabilidad presenta un comportamiento similar

La interpretación compleja de estos resultados mediante el Índice Geofísico Integrado (ver Figura 5) resulta un procedimiento

muy efectivo que identifica las zonas más probables para la localización de nuevos lentes del mineral. De esta forma se discriminan aquellas áreas menos perspectivas.

Con este complejo de métodos se establece un modelo geofísico de prospección para condiciones geológicas similares que permitió estudiar con éxito más de 15 minas y manifestaciones de cromitas, aportando un volumen de información muy útil, que contribuyó a orientar con mayor eficiencia los trabajos geológicos, en especial la perforación.

## CONCLUSIONES

El complejo de métodos utilizado permitió:

1. Confeccionar un modelo geólogo - geofísico de prospección para condiciones geológicas similares al sector estudiado, con el mismo se logró investigar con éxito más de 15 minas y manifestaciones de cromitas.
2. Orientar con mayor eficiencia los trabajos geológicos, en especial la perforación de los nuevos sectores estudiados.

## BIBLIOGRAFIA

- Iturralde-Vinent, M.A., 1994. Cuba geology: a new plate-tectonic synthesis. Journal of Petroleum Geology, 17, 39-70.*
- Iturralde-Vinent, M.A., 1996. Geología de las oñolitas de Cuba. In M.A. Iturralde-Vinent (ed.). Oñolitas y arcos volcánicos de Cuba, IGCP Project 364. Special Contribution n.1, Miami, USA, 83-120.*
- Millán, G., 1996. Metamorfitas de la asociación oñolítica de Cuba. In M. Iturralde-Vinent (ed.). Oñolitas y Arcos Volcánicos de Cuba, IGCP Project 364. Special Contribution n.1., Miami, USA, 131-153.*
- Murashko, V.I., 1966. Cromititas de la Isla de Cuba. C.N.F.G. La Habana, Cuba.*