

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC ARTICLE

INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA
DE LA HOJA CARTOGRÁFICA
MENESES (4382-IV)
A ESCALA 1:50 000

MENESES MAP SHEET (4382-IV) AT SCALE
1: 50 000. GEOPHYSICAL
INTERPRETATION

Elizabeth Hechavarría Govin

REVISTA GEOINFORMATIVA
NO.2. 2021

Elizabeth Hechavarría Govin

Instituto de Geología y
Paleontología Servicio
Geológico
de Cuba. La Habana. Cuba.
elishin96@gmail.com
[Orcid: 0000-0002-9487-4408](https://orcid.org/0000-0002-9487-4408)

RESUMEN

La interpretación de datos geofísicos en la cartografía geológica del terreno permite obtener información relacionada con el medio geológico y proponer la geometría de las estructuras según el comportamiento de los campos físicos. Los datos geofísicos más utilizados en esta tarea geológica son los espectrométricos, gravimétricos y magnéticos debido a su efectividad en la identificación de las principales unidades litológicas y rasgos estructurales, así como cartografiar los principales límites tectónicos del área. Como parte de la confección de la hoja cartográfica Meneses (4382-IV) se realizó la interpretación de datos gamma-espectrométricos, magnéticos y gravimétricos, por medio del programa informático de interpretación geofísica Oasis Montaj y los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para esto se llevó a cabo un análisis estadístico de los datos gamma-espectrométricos para conocer su variabilidad con respecto a la geología y determinar los principales estadígrafos que fueron utilizados para identificar zonas anómalas. Con estos datos se confeccionaron los mapas de concentración de los tres radioelementos (K, eTh, eU), mapas ternarios y de relaciones gamma-espectrométricas, los cuales fueron interpretados. Para la interpretación de los datos magnéticos y gravimétricos fueron aplicados filtros matemáticos como los gradientes horizontales y la derivada vertical para identificar contactos tectónicos y litológicos. Como resultado final fueron identificadas unidades gamma-espectrométricas y alineamientos que fueron descritos en un mapa de interpretación integrada.

Palabras clave: campos potenciales, cartografía, geología, interpretación, radioelementos

ABSTRACT

The interpretation of geophysical data in terrain geological mapping allows to obtain information related to the geological environment and proposing the geometry of structures according to the behavior of the physical fields. The geophysical data most used in this geological task are spectrometric, gravimetric and magnetic due to their effectiveness in identifying the main lithological units and structural features, as well as mapping the main tectonic limits of the area. As part of the preparation of the Meneses cartographic sheet (4382-IV) the interpretation of gamma-spectrometric, magnetic and gravimetric data was performed, using the geophysical interpretation software Oasis Montaj and Geographic Information Systems (GIS). For this, a statistical analysis of the gamma-spectrometric data was carried out to know its variability with respect to geology and to determine the main statistics that were used to identify anomalous areas. With these data, the concentration maps of the three radioelements (K, eTh, eU), ternary maps and gamma-spectrometric relationships were made, which were interpreted. For the interpretation of the magnetic and gravimetric data, mathematical filters such as horizontal gradients and the vertical derivative were applied to identify tectonic and lithological contacts. As a final result, gamma-spectrometric units and alignments were identified and described in an integrated interpretation map.

Key words: potential fields, cartography, geology, interpretation, radioelement

INTRODUCCIÓN

La interpretación geofísica en la cartografía geológica posibilita conocer la constitución geológica del terreno y propone la geometría de las estructuras basándose en el comportamiento de los campos físicos en la superficie terrestre. Dentro de los métodos geofísicos más utilizados en esta tarea geológica se encuentran los espectrométricos, magnéticos y gravimétricos, ya que permiten cartografiar los principales límites tectónicos y contactos litológicos entre las unidades geológicas.

La mayoría de las investigaciones en las cuales se ha realizado la interpretación de datos geofísicos para la cartografía geológica del territorio se han centrado en el análisis integrado de toda la información y en el uso de técnicas modernas de procesamiento. A partir del siglo pasado estos estudios geofísicos con fines cartográficos tomaron mayor auge a nivel mundial y nacional, destacándose las investigaciones de [Mero \(1960\)](#), [Russell y Steinhoff \(1961\)](#), [Duval \(1983\)](#), [Pardo et al. \(1989\)](#), [Shives et al. \(2000\)](#), [Carrino et al. \(2007\)](#), [Sousa y Lacerda \(2009\)](#), [Pujalte \(2010\)](#), [Serrano \(2015\)](#) y [Batista \(2017\)](#). Una gran parte de estas investigaciones tuvieron como eje central los métodos radiométricos fundamentalmente los espectrométricos, en las cuales se delimitaron unidades geológicas diferentes a partir de su expresión espectrométrica, se utilizaron las relaciones e índices espectrométricos como ayuda a la interpretación, fueron detectadas alteraciones de potasio asociadas con mineralización y fue determinado el contenido mineral mediante el análisis espectrométrico. Otros estudios utilizaron estos métodos de manera combinada con los métodos de campos potenciales para el reconocimiento geológico en terrenos intensamente meteorizados, en la visualización de la distribución y configuración del espacio de las unidades litológicas y las estructuras tectónicas, para delimitar las principales unidades o bloques geólogo-geofísicos de un territorio, para precisar la base estructuro-tectónica y litológica, y para la confección de un modelo estructuro-metalogénico.

Como parte del proyecto de la cartografía geológica de Cuba a escala 1:50 000 que realiza el Instituto de Geología y Paleontología, Servicio Geológico de Cuba (IGP-SGC) se realiza la interpretación de datos geofísicos obtenidos en el levantamiento aerogamma espectrométrico y magnético a escala 1:50 000 en la República de Cuba entre los años 1979 y 1993. Esa interpretación se les realiza a las diversas hojas cartográficas entre las que se encuentra la hoja Meneses (4382-IV) la cual es objeto de estudio en este trabajo.

Tiene como objetivo principal aplicar técnicas de procesamiento e interpretación de datos geofísicos en dicha hoja cartográfica. Mientras que los objetivos específicos son:

- Obtener un mapa de interpretación integrada de los datos geofísicos.
- Obtener los mapas interpretativos del método gamma-espectrométrico.
- Cartografiar los alineamientos presentes en el sector a partir del procesamiento de los datos magnetométricos y gravimétricos.

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La hoja cartográfica Meneses (4382-IV) se ubica en la región central de Cuba, en las provincias de Villa Clara y Sancti Spiritus (Fig. 1). El territorio se encuentra entre los municipios Remedios, Cabaigüán, Yagüajay y Tagüasco. Teniendo en cuenta el sistema de coordenadas proyectadas NAD 27, el área se encuentra en Cuba Norte en las coordenadas que se muestran en la Tabla 1.

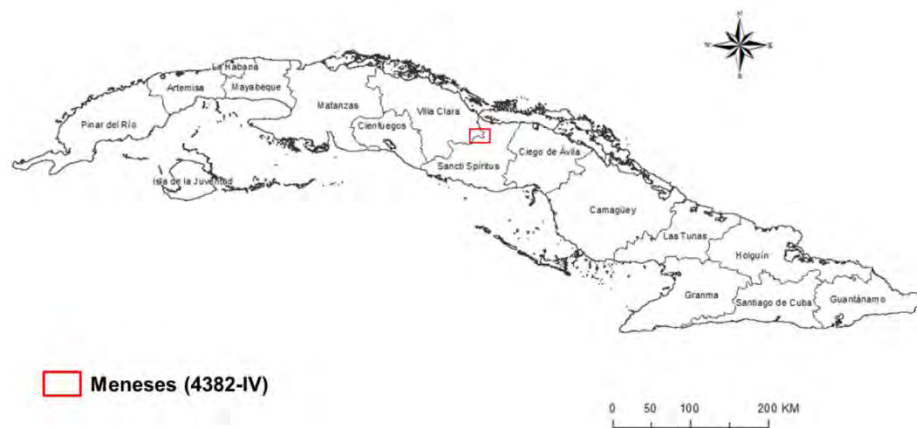


FIGURA 1. Ubicación geográfica de la hoja Meneses (4382-IV)

TABLA 1: Coordenadas de la hoja cartográfica Meneses (4382-IV)

Vértices	CN	
	x	y
1	654702.42	260767.14
2	654518.71	279219.80
3	680270.75	279497.55
4	680485.08	261045.22

Características geológicas del área de estudio

El área se caracteriza por una estructura geológica constituida por unidades de naturaleza continental perteneciente a los márgenes continentales, formaciones del Arco Volcánico Cretácico, secuencias sedimentarias, metamorfitas y depósitos no consolidados. También afloran rocas ígneas como basaltos, ultramafitas, granodioritas, diabasas y gabros olivínicos. En cuanto a la tectónica, el área presenta diversas fallas algunas de las cuales coinciden con contactos litológicos entre las unidades geológicas (Fig. 2).

Las unidades correspondientes al margen continental son las formaciones Margarita, Mata, Trocha, Purio, Amaro, Santa Teresa, Carmita, Constancia, Vega y el olistostroma Vega Alta, estas dos últimas forman parte de la cobertura sinorogénica.

Las rocas volcánicas, vulcanógeno sedimentarias y sedimentarias asociadas al Arco Volcánico Cretácico se encuentran representadas por las unidades lito-estratigráficas La Rana, Cabaigüán, Provincial e Hilario.

Los depósitos no consolidados presentes en el territorio son los palustres y eluvio-coluviales. Además, hay presencia de metamorfitas representadas por la Formación Perea con gabros y diabasas del complejo ofiolítico convertidos en anfibolitas de baja presión.

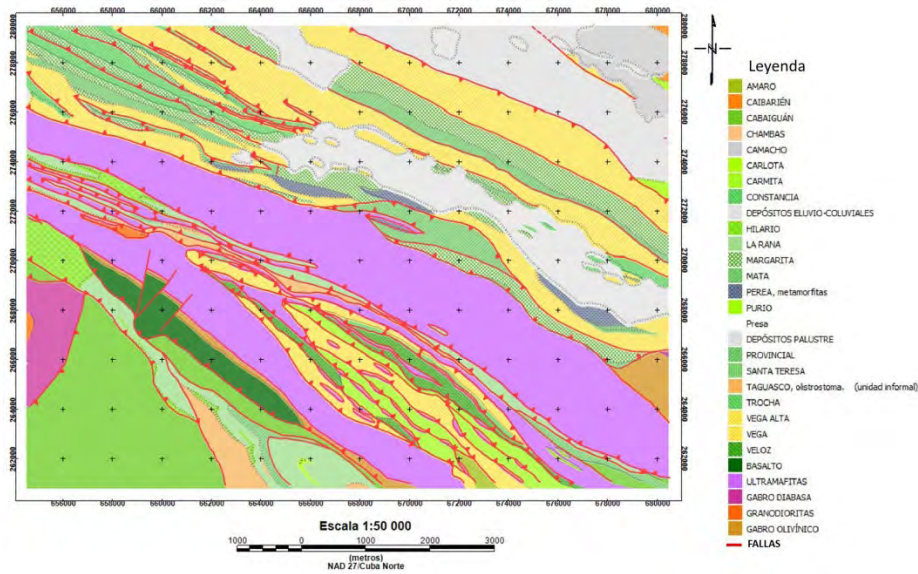


FIGURA 2. Mapa geológico del área de estudio

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales utilizados fueron las rejillas confeccionadas a partir de los datos adquiridos en el levantamiento aerogamma-espectrométrico y magnético a escala 1: 50 000 en la República de Cuba producto de la investigación geológica realizada entre los años 1979 y 1993. También como apoyo a la interpretación se empleó el Mapa Geológico de Cuba a escala 1:100 000.

Para la interpretación fueron utilizados datos correspondientes a los métodos magnéticos, gravimétricos y gamma-espectrométricos. Los datos gravimétricos y aeromagnéticos se encuentran a escala 1: 50 000, mientras que los datos aerogamma-espectrométricos a escala 1: 100 000.

Para el análisis de estos datos se empleó el sistema de procesamiento e interpretación de datos geofísico-geológicos (Oasis Montaj), y los sistemas de información geográfica ArcGIS y QGIS. También se realizó la estadística descriptiva empleando el programa Microsoft Excel.

En cuanto a la metodología empleada se comenzó con un análisis estadístico a los datos gamma-espectrométricos para determinar la variabilidad de los mismos con respecto a la geología, se obtuvieron los principales estadígrafos con el objetivo de calcular el primer umbral y así determinar la mayoría de las anomalías. Los mapas de intensidad gamma total, concentración de uranio y torio equivalentes y de contenido de potasio fueron interpretados a partir de las anomalías. También se analizaron las relaciones entre las variables espectrométricas para delimitar contactos litológicos y el mapa ternario fue elaborado para establecer las áreas a partir de las concentraciones relativas de los radioelementos. Para la interpretación de los datos gravimétricos y magnéticos fueron aplicados filtros matemáticos como los gradientes horizontales y la derivada vertical de primer orden para resaltar los alineamientos del área asociados a contactos litológicos o tectónicos. A partir de todo este procesamiento se realizó un mapa de interpretación integrada con las principales unidades gamma-espectrométricas y los alineamientos cartografiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con el análisis estadístico realizado a los datos gamma-espectrométricos se obtuvieron los principales estadígrafos para calcular el primer umbral que indica que los valores anómalos son considerados aquellos que superan el valor medio (X) más una desviación estándar (σ), siendo así consideradas zonas anómalas las

que estuvieran por encima del primer umbral ($Um=X+\sigma$). Este resultado se muestra en la Tabla 2.

TABLA 2: Principales estadígrafos de los datos gamma-espectrométricos

Radioelementos	X	σ	Um
Intensidad gamma total (IGT)	3.026	1.076	4.102
Uranio equivalente (eU)	1.870	0.845	2.715
Torio equivalente (eTh)	3.113	1.792	4.905
Potasio (K)	0.605	0.345	0.950

INTERPRETACIÓN DE MAPAS

A partir de este resultado se interpretaron los mapas de intensidad gamma total y de concentración de radioelementos teniendo en cuenta las anomalías.

Mapa de intensidad gamma total (IGT)

En el mapa de intensidad gamma total (Fig. 3) se muestra una extensa zona de máximos ubicados al norte dividida en dos franjas: una al noreste y otra que se extiende de noroeste a este lo que pudiera indicar alta concentración de radioelementos. La franja ubicada al noreste está constituida por depósitos palustres y rocas de la formación Camacho: limos areno-arcillosos y arcillas limosas con intercalaciones de gravas finas y concreciones de carbonato. La otra franja de máximos se encuentra en rocas de las formaciones Trocha y Margarita, ubicadas hacia el noroeste, y en depósitos eluvio-coluviales, hacia el este. Además, se observa otra franja más pequeña con valores máximos, localizada al sureste, la cual constituye una zona con fallas que coinciden con los contactos litológicos entre las formaciones. Los valores mínimos corresponden a las ultramafitas, diabasas y basaltos.

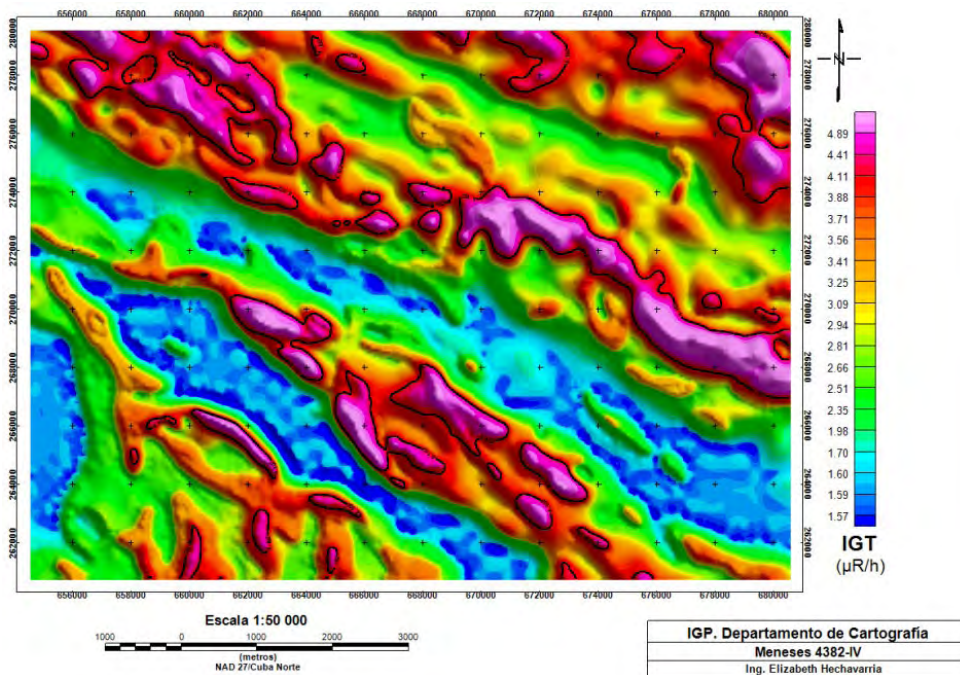


FIGURA 3. Mapa de intensidad gamma total (IGT)

Mapa de concentración de uranio equivalente (eU)

Los valores máximos de concentración de uranio equivalente que se muestran en el mapa (Fig. 4) se encuentran en prácticamente toda la zona norte del territorio, fundamentalmente hacia el noreste en los depósitos palustres, con restos vegetales, y en rocas de la Formación Camacho. También al noroeste en las secuencias de rocas de las formaciones Trocha y Margarita se observan máximos. Los depósitos eluvio-coluviales, localizados al este, y las rocas de las formaciones Carmita, Veloz y el olistostroma Vega Alta, hacia el sureste, también presentan valores altos de concentración. Este comportamiento pudiera responder al bajo grado de meteorización y la presencia de contenido orgánico que poseen esas rocas o los suelos desarrollados sobre ellas. Los basaltos, diabasas y ultramafitas presentan los valores mínimos.

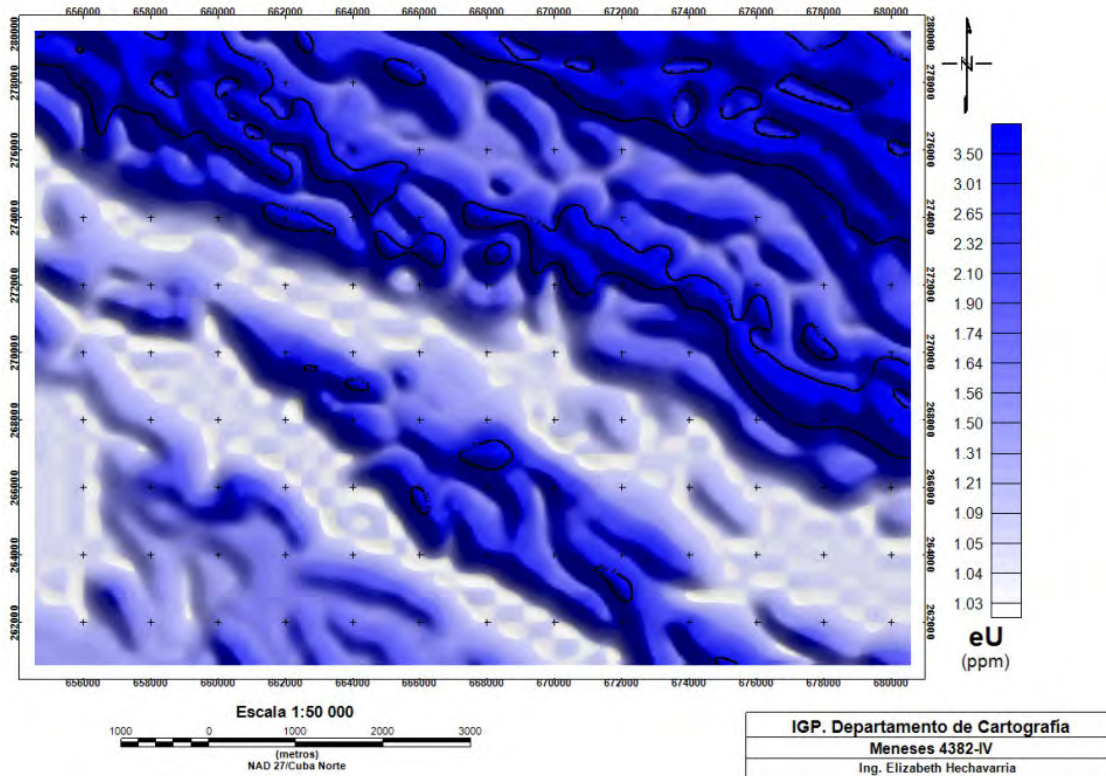


FIGURA 4. Mapa de concentración de uranio equivalente (eU)

Mapa de concentración de torio equivalente (eTh)

El mapa de concentración de torio equivalente (Fig. 5) da una respuesta casi similar al de concentración de uranio equivalente teniendo los valores máximos hacia el norte del territorio en rocas de las formaciones Camacho, Trocha, Margarita, los depósitos palustres y eluvio-coluviales. Hacia el sureste también se observan altos valores en las formaciones Carmita, Veloz y el olistostroma Vega Alta lo que pudiera responder al material arcilloso en esas rocas. Los valores mínimos responden a las rocas ígneas presentes en la zona.

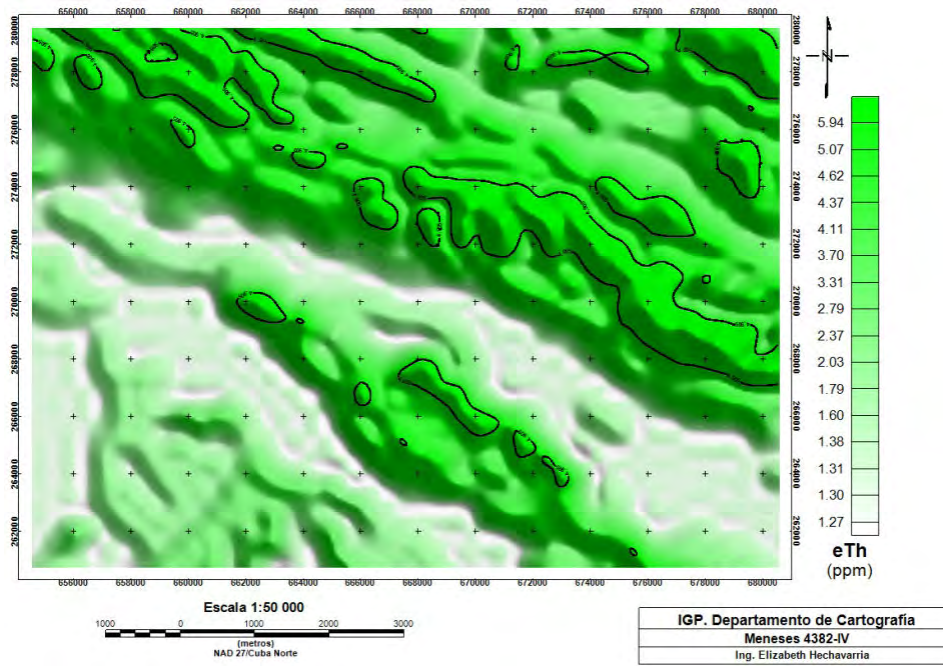


FIGURA 5. Mapa de concentración de torio equivalente (eTh)

Mapa de contenido de potasio (K)

Los valores máximos de contenido de potasio (Fig. 6), se encuentran fundamentalmente hacia el sur en las rocas vulcanógenas y vulcanógeno-sedimentarias de las formaciones La Rana y Cabaiguán, y el olistostroma Taguasco. También en la franja de fallas ubicada hacia el sureste se observan máximos lo que pudiera deberse a la presencia de rocas con un notable contenido de potasio en su composición. El resto del territorio posee valores de medios a bajos.

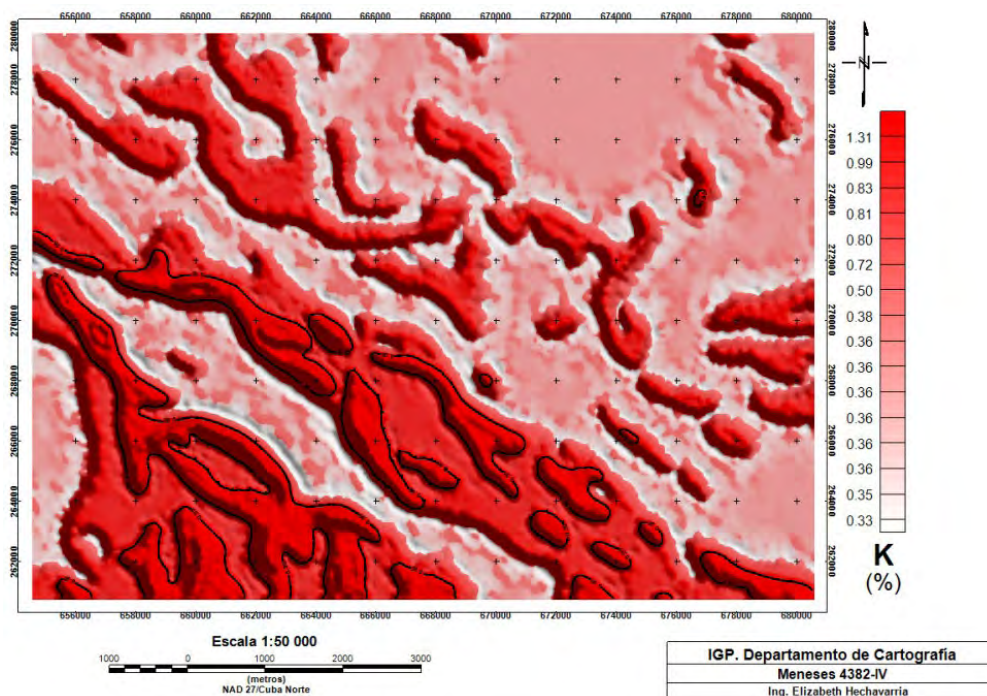


FIGURA 6. Mapa de contenido de potasio (K)

Mapa de anomalías geofísicas

Las anomalías correspondientes a la concentración de los radioelementos fueron superpuestas al mapa geológico para determinar la litología a la cual responde el comportamiento de esos radioelementos (Fig. 7).

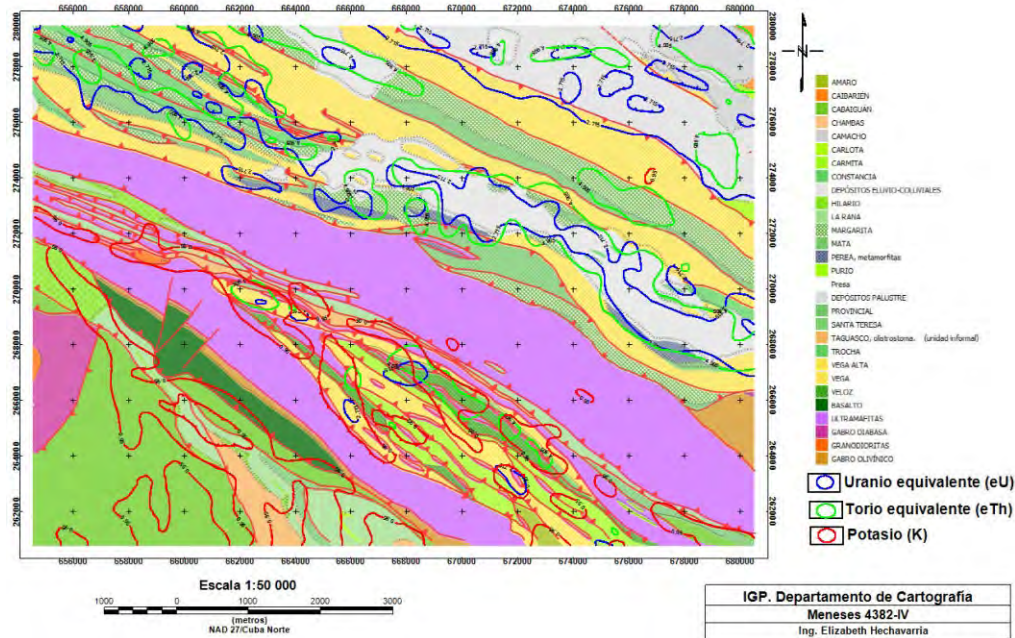


FIGURA 7. Mapa geológico con anomalías gamma-espectrométricas

En el mapa se observan las anomalías de concentración de torio y uranio equivalentes que coinciden en los depósitos eluvio-coluviales y en la secuencia de rocas de las formaciones Trocha y Margarita. Además, hacia el noreste en los depósitos palustres y en las rocas de la formación Camacho se distinguen anomalías de concentración de uranio, mientras que las anomalías de torio se muestran solo en determinadas áreas. Estas anomalías responden a rocas con bajo grado de meteorización, contenido orgánico y material arcilloso en su composición. Las anomalías de contenido de potasio se observan hacia el suroeste, en rocas del Arco Volcánico Cretácico (AVC) pertenecientes a las formaciones Cabaiguán y La Rana lo que responde a la presencia de rocas ígneas con cierto grado de acidez. También se distinguen diversas anomalías de este radioelemento que van de oeste a sureste, en un área con numerosas fallas. Al sureste, dentro de esta zona fallada se localizan rocas de las formaciones Carmita, Veloz y el olistostroma Vega Alta con anomalías de los tres radioelementos en diferentes áreas.

Relaciones espectrométricas

Se determinaron las relaciones entre las variables espectrométricas, ya que pueden ser más expresivas que los valores de las componentes espectrométricas originales para delimitar contactos litológicos. Las relaciones que dieron una mejor interpretación fueron K/eTh y eTh/eU .

La relación K/eTh (Fig. 8) evidencia los máximos valores hacia el suroeste donde existe un alto contenido de potasio en rocas de las formaciones Cabaiguán, La Rana y el olistostroma Taguasco. Los valores medios y mínimos ocupan la zona norte en rocas de las formaciones Camacho, Trocha, Margarita, los depósitos palustres y eluvio-coluviales, las cuales presentan mayor concentración de torio equivalente con respecto al contenido de potasio.

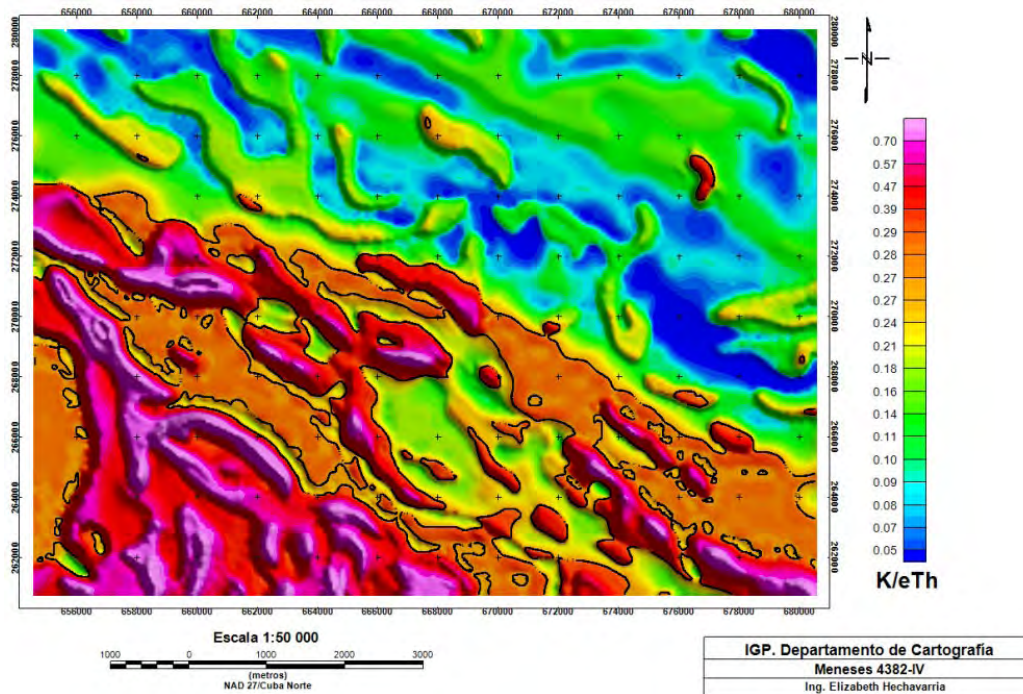


FIGURA 8. Mapa de relación espectrométrica K/eTh

Los valores máximos se distinguen en forma de franja que va de noroeste al este en los depósitos eluvio-coluviales y en rocas de las formaciones Trocha, Margarita, Mata y Vega. Este comportamiento responde a una mayor concentración de torio con respecto a la concentración de uranio, por lo que debe existir cierto grado de arcillosidad en esas rocas. También se distinguen valores significativos en la zona fallada localizada al sureste que presenta rocas de las formaciones Carnita, Veloz y el olistostroma Vega Alta (Fig. 9).

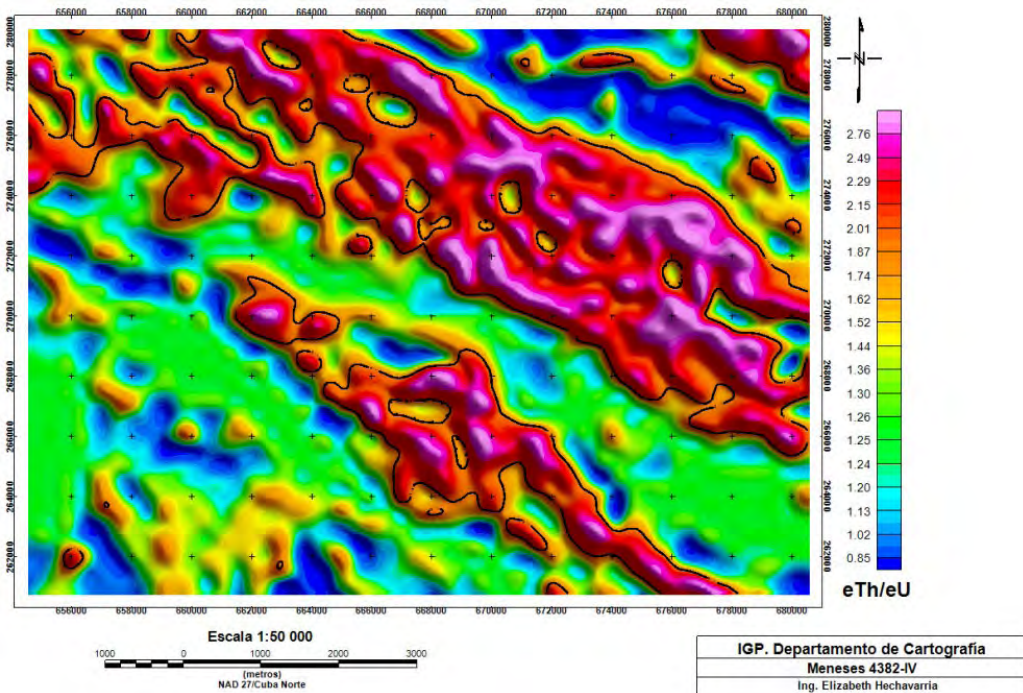


FIGURA 9. Mapa de relación espectrométrica eTh/eU

Mapa ternario

El mapa ternario no es más que una imagen compuesta de radioelementos (eU, eTh y K) para la discriminación litológica basada en diferencias de color, este fue elaborado para determinar las áreas donde había mayor concentración de los tres radioelementos. Combina los datos de K (en rojo), eTh (en verde) y eU (en azul) para proporcionar una buena respuesta a las condiciones geológicas del terreno. A partir de las concentraciones relativas de K, eTh y eU fueron determinadas unidades espectrométricas (Fig. 10).

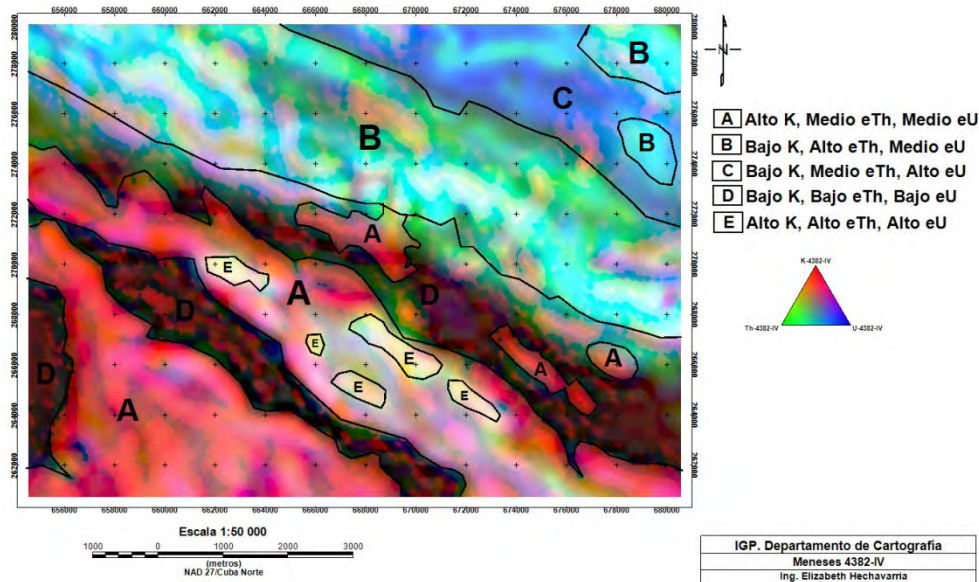


FIGURA 10. Mapa ternario RGB interpretado

Unidad gamma-espectrométrica A: dividida en varias zonas se caracteriza por valores altos de contenido de potasio. A pesar de que las zonas poseen una respuesta similar con respecto al contenido de potasio presentan diferentes unidades geológicas. En el caso de la zona localizada al suroeste se encuentran las rocas del AVC pertenecientes a las formaciones Cabaiguán y La Rana constituidas por rocas ígneas intermedias. La zona en forma de franja que va de oeste a sureste se ubica sobre un área con varias fallas y rocas de las formaciones Carmita, Veloz, La Rana, Hilario y los olistostromas Vega Alta y Taguasco. El resto de las zonas que son de menor extensión se ubican dentro de las ultramafitas. Es importante destacar de estas pequeñas zonas que no es común que en este tipo de roca ígnea se observe ese notable contenido de potasio por lo que deberían ser estudiadas con más detalle.

Unidad gamma-espectrométrica B: se caracteriza por una alta concentración de torio equivalente lo que se distingue por los tonos verdes, se divide en tres zonas de las cuales la de mayor extensión se distingue en forma de franja que va de noroeste a este y presenta rocas de las formaciones Vega, Margarita, Mata y Trocha. La zona ubicada al noreste está cubierta por los limos areno-arcillosos y arcillas limosas de la formación Camacho. La tercera zona ubicada al sur de la anterior se localiza en los depósitos palustres.

Unidad gamma-espectrométrica C: ubicada al noreste se distingue por su tono azulado lo que indica la concentración de uranio equivalente y se encuentra en área de los depósitos palustres, la cual debe presentar enriquecimiento materia orgánica.

Unidad gamma-espectrométrica D: presenta una coloración oscura lo que indica la baja concentración de los tres radioelementos, aunque algunas áreas poseen un color rojizo lo que puede deberse al contenido de potasio que pudieran tener esas rocas. En esta unidad se encuentran basaltos, diabasas y ultramafitas.

Unidad gamma-espectrométrica E: se caracteriza por poseer concentración de los tres radioelementos lo que

se distingue por su color blanco, dividida en pequeñas zonas que se ubican sobre áreas de las formaciones Veloz, Carmita y el olistostroma Taguasco.

Interpretación de los campos potenciales

La interpretación de los datos de los campos potenciales (gravimétricos y magnéticos) fue utilizada para resaltar los alineamientos del área asociados a contactos litológicos o tectónicos. A estos datos se le aplicaron filtros matemáticos como los gradientes horizontales y la derivada vertical de primer orden. Los gradientes horizontales de esos campos posibilitan delimitar estructuras, detectar fallas, resaltar los bordes y discontinuidades geológicas; mientras que la derivada vertical de primer orden resalta las anomalías asociadas a las fuentes geológicas más superficiales de la estructura geológica. Se tomaron como resultado los alineamientos cartografiados que coincidían en cada una de las transformaciones realizadas, los cuales fueron superpuestos en el mapa geológico para su análisis (Fig. 11).

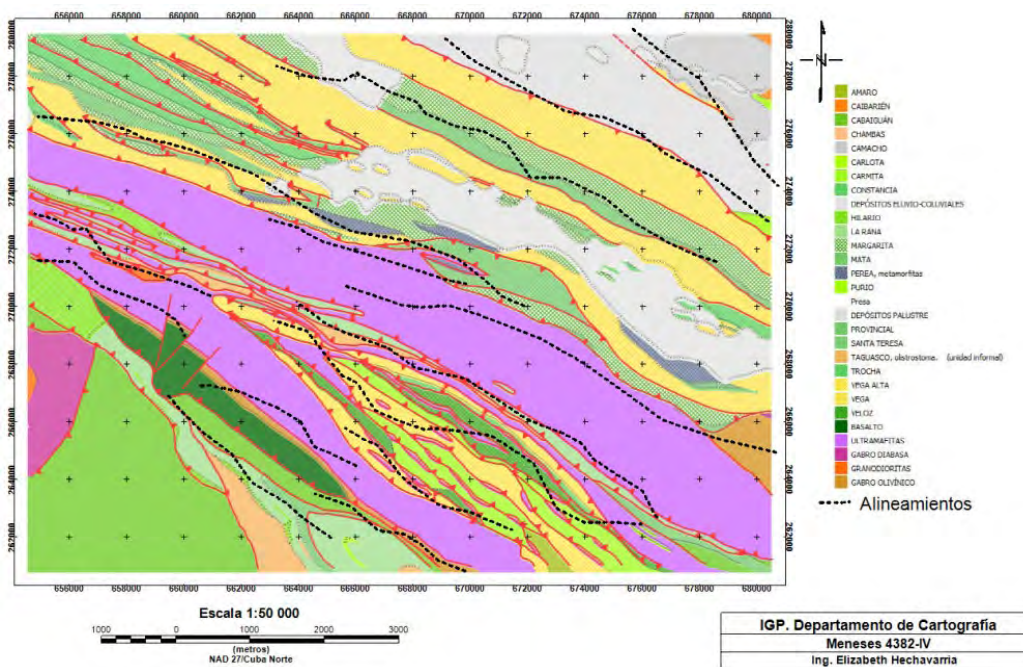


FIGURA 11. Mapa geológico con alineamientos cartografiados

En esta área, según el mapa geológico, se destaca cómo gran parte de los contactos tectónicos coinciden con los contactos litológicos entre las formaciones. Algunos de los alineamientos cartografiados se correlacionan parcialmente con fallas que a su vez también constituyen contactos litológicos. En cambio, otros alineamientos se correlacionan solo con contactos litológicos que delimitan formaciones y no se asocian con estructuras tectónicas.

Mapa de interpretación integrada

A partir del procesamiento e interpretación de los datos realizado anteriormente se confeccionó un mapa de interpretación integrada donde se aprecian las principales unidades gamma-espectrométricas determinadas a partir de las concentraciones relativas de K, eTh y eU, y los alineamientos cartografiados mediante el procesamiento de los datos gravimétricos y magnéticos (Fig. 12). Con este mapa se confeccionó una tabla resumen con las principales características geofísicas y geológicas de esas unidades la cual se muestra en la Tabla 3.

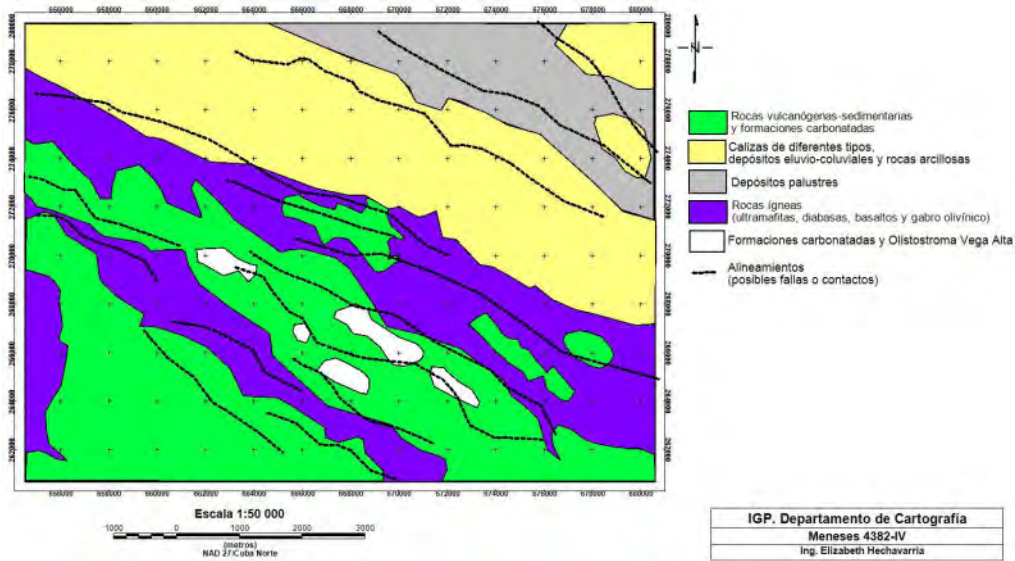


FIGURA 12. Mapa de interpretación integrada

TABLA 3: Tabla resumen de las características geológicas y geofísicas de las unidades

Unidades gamma-espectrométricas	Principales características geológicas	Principales características geofísicas
Rocas vulcanógenas-sedimentarias y formaciones carbonatadas	Predominan las rocas vulcanógenas y sedimentarias de las formaciones Cabaiguán, La Rana e Hilario correspondientes al Arco Volcánico Cretácico. Además presenta las formaciones carbonatadas Carmita y Veloz, y rocas de las secuencias caóticas policomponentes de los olistostromas Taguasco y Vega Alta.	Presenta alto contenido de potasio y valores medios de concentración de uranio ytorio equivalentes. En el casode los datos gravimétricos y magnéticos presentan valores máximos en la mayoría de las zonas correspondientes a la unidad.
Calizas de diferentes tipos, depósitos eluvio-coluviales y rocas arcillosas	Las rocas calizas de diferentes tipos predominan en esta unidad, correspondientes a las formaciones Vega, Margarita, Mata y Trocha. Sin embargo las zonas ubicadas al noreste están representadas por lasrocas arcillosas de la formación Camacho y los depósitos palustres.	Caracterizada por una notable concentración de torio equivalente debido al grado de arcillosidad en sus rocas. Presenta un bajo contenido de potasio y valores medios de concentración de uranio equivalente. Los datos gravimétricos y magnéticos se comportan con valores altos en las zonas ubicadas al noreste, mientras que en la zona de mayor extensión de esta unidad disminuyen esos valores.

Unidades gamma-espectrométricas	Principales características geológicas	Principales características geofísicas
Depósitos palustres	Se ubica al noreste del territorio y cartografía notablemente los depósitos palustres.	Posee una notable concentración de uranio equivalente por la presencia de materia orgánica. La concentración de torio equivalente es notable en esta unidad mientras que el contenido de potasio es bajo. Los valores gravimétricos varían de altos a medios, por lo que la densidad de las rocas tiene un comportamiento variable. Los datos magnéticos rondan los valores medios.
Rocas ígneas (ultramafitas, diabasas, basaltos y gabro olivínico)	Las rocas ígneas como los basaltos, ultramafitas, diabasas y gabros olivínicos cubren la totalidad de la unidad.	Se caracteriza por valores bajos de concentración de los tres radioelementos. Predominan los valores altos y medios de los datos gravimétricos y magnéticos.
Formaciones carbonatadas y Olistostroma Vega Alta	Constituida por rocas carbonatadas de las formaciones Carmita y Veloz, y por la secuencia caótica policomponente de matriz arcillosa y arcilloso-arenosa Vega Alta.	Presenta concentración de los tres radioelementos lo que indica que las rocas en esta unidad presentan bajo grado de meteorización, contenido orgánico y material arcilloso en su composición.

CONCLUSIONES

- El mapa de interpretación integrada se obtuvo a partir del procesamiento e interpretación de los datos geofísicos analizados, lo que demostró la efectividad de los métodos geofísicos en la cartografía geológica aportando información sobre la constitución geológica del terreno.
- La interpretación de los mapas de datos espectrométricos permitió determinar unidades gamma-espectrométricas con diferentes características respondiendo a la litología presente.
- A partir del procesamiento y análisis de los datos de campos potenciales se pudieron definir estructuras lineales como fallas y contactos litológicos de interés para la cartografía geológica.
- La interpretación integrada permitió la confección de una tabla resumen con las características geológicas y geofísicas de las unidades cartografiadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batista, J.C. (2017). *Interpretación geofísica integrada para identificar el control estructural metalogénico de la zona favorable aurífera La Unión-La Botija, provincias Camagüey-Las Tunas, Cuba*. Tesis en opción al grado de Ingeniero Geofísico (inédita), Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, La Habana.
- Carrino, T.A., C.S. Filho Y E.P. Leite (2007): Avaliação do uso de dados aerogeofísicos para mapeamento geológico e prospecção mineral em terrenos intemperizados: o exemplo de Serra Leste, provincia mineral de Carajás. *Revista Brasileira de Geofísica*. Vol. 25 (3): 307-320.
- Duval, J.S. (1983): Composite color images of aerial gamma-ray spectrometric data. *GEOPHYSICS*. Vol. 48: 722-735.
- Mero, J.L., (1960): Uses of the Gamma-Ray Spectrometrer in Mineral Exploration. *GEOPHYSICS*. Vol. XXV (5): 1054-1076.
- Mondelo, F. Y R. Sánchez (2011): *Mapas geofísicos regionales de gravimetría, magnetimetría, intensidad y espectrometría gamma de la República de Cuba, 1: 2 000 000 hasta 1: 50 000*. La Habana.
- Pardo, M.E., V. Bello, H. Amador, S. Taba, O. Sousin, I. Matamoros Y I.D. Moya (1989). Interpretación de los datos geofísicos con fines de la cartografía geólogo-estructural de la República de Cuba. Archivo Técnico. IGP.
- Pujalte, E. (2010). *Introducción a la Teledetección*. Tesis en opción al grado de (inédita), Diplomado "Evaluación de Riesgo, Ecológicos y Climáticos e Impacto Ambiental. La Habana.
- Russell, W.L. y R.O. Steinhoff (1961): Radioactivity of Volcanic Sediments in Brazos County, Texas. *GEOPHYSICS*. Vol. XXVI (5): 618-625.
- Serrano, K. (2015). *Cartografía geólogo-estructural del área de Rodas-Fomento en Cuba Central a partir de datos geofísicos*. Tesis en opción al grado de Ingeniero Geofísico (inédita), Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana.
- Shives, R.B.K., B.W. Charbonneau Y K.L. Ford. (2000): The detection of potassic alteration by gamma-ray spectrometry. Recognition of alteration related to mineralization. *GEOPHYSICS*. Vol. 65 (6): 2001–2011.
- Sousa, C. Y M. Lacerda (2009): *A importância da aerogeofísica de alta resolução no mapeamento geológico: exemplo Domínio Erepecuru-Trombetas noroeste do estado do Pará*. 11th International Congress of the Brazilian Geophysical Society & EXPOGEF 2009, Salvador, Bahia, Brasil.

Como citar:

Hechavarría Govin, E. (2021): Interpretación geofísica de la hoja cartográfica Meneses (4382-IV) a escala 1:50 000. *Geoinformativa*. 14 (2). 24-38

Licencia:

Este artículo está protegido bajo una licencia Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA) la cual permite compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato) y adaptar (remezclar, transformar y crear a partir del material), por lo que los autores, son libres de compartir su material en cualquier repositorio o sitio web.

