

ARTÍCULO CIENTÍFICO
SCIENTIFIC PAPER

**INTERPRETACIÓN TECTÓNICO-
ESTRUCTURAL (1998) DE
LOS DATOS GEOFÍSICOS DE
CUBA CENTRO-ESTE (PARTE
II). SÍNTESIS DE PRIMEROS
RECONOCIMIENTOS GEOLÓGICOS**

**TECTONIC-STRUCTURAL INTERPRETATION OF
GEOPHYSICAL DATA (1998) OF CENTRAL EASTERN
CUBA (PART II). SYNTHESIS OF FIRST GEOLOGICAL
SURVEYS**

René Lugo Primelles
Higinio Pimentel Olivera
Jorge Alonso Díaz
Dania Rubante Martin
Otros

REVISTA GEOINFORMATIVA
NO.2. 2023

René Lugo Primelles

Empresa Geominera
Camagüey., Carr. Central Este
Km 5 ½, Jayamá, Camagüey,
Cuba
rlugop@yahoo.com
Orcid: 0009-0004-4438-9211

Higinio Pimentel Olivera

Empresa Geominera
Camagüey., Carr. Central Este
Km 5 ½, Jayamá, Camagüey,
Cuba
biblioteca@igp.minem.cu

Jorge Alonso Díaz

Empresa Geominera
Camagüey., Carr. Central Este
Km 5 ½, Jayamá, Camagüey,
Cuba
biblioteca@igp.minem.cu

Dania Rubante Martin

Empresa Geominera
Camagüey., Carr. Central Este
Km 5 ½, Jayamá, Camagüey,
Cuba
biblioteca@igp.minem.cu

RESUMEN

El trabajo es una síntesis de los resultados de los primeros proyectos de reconocimiento geológico para oro y otros metales en varios de los cinturones magmáticos – metalogénicos, interpretados por un equipo de geofísicos y geólogos de la Empresa Geominera Camagüey, en 1998, cuyo objetivo principal fue demostrar su existencia en los territorios seleccionados y su alcance al definir el potencial mineral de forma preliminar, precisando lo ejecutado en el arco volcano-plutónico del Cretácico-Paleógeno en la provincia Camagüey. Es continuación del primer artículo publicado en Geoinformativa y no incluye comprobaciones de campo (el trabajo de campo ya fue realizado), utilizando el método descriptivo de la investigación científica, basado en la compilación, revisión, análisis y generalización de la información geofísica y geológica necesaria, usando criterios de analogía cuando fue posible. Debido a la situación económica del período especial en el país, estos proyectos fueron cancelados en pleno desarrollo, pero siempre se obtuvieron importantes resultados que confirman la existencia real de estos “corredores” o cinturones metalogénicos. Se presentan los resultados de los trabajos avanzados para oro y otros metales en los sectores, de occidente a oriente: Cuatro Compañeros-Guaicanamar, Jimirú-La Luna, Cuatro Caminos de Najasa-La Esperanza, Martí-La Yaya y Colombia-Barrueto. El objetivo fundamental de estas investigaciones ha sido crear un banco de proyectos de prospección-exploración que, incrementa el número de yacimientos minerales, mayormente de oro, potencialmente explotables desde el punto de vista económico. Son resultados aún incompletos para definir el potencial real de las áreas investigadas, pero, son prueba de la correcta interpretación de la orientación de la prospección según una profunda interpretación geofísico-metalogénica.

Palabras clave: arco volcano-plutónico, cinturones magmáticos–metalogénicos, investigaciones, período Cretácico-Paleógeno

ABSTRACT

The work is a synthesis of the results of the first geological reconnaissance projects for gold and other metals in several of the magmatic-metallogenic belts, interpreted by a team of geophysicists and geologists of Empresa Geominera Camagüey, in 1998, whose main objective was to demonstrate its existence in the selected territories and its scope when defining the mineral potential in a preliminary way, specifying what was executed in the Cretaceous-Paleogene volcano-plutonic arc in Camagüey province. It is a continuation of the first article published in Geoinformativa and does not include field verifications (the field work was already carried out), using the descriptive method of scientific research, based on the compilation, revision, analysis and generalization of the necessary geophysical and geological information, using analogy criteria when possible. Due to the economic situation of the special period in the country, these projects were cancelled in full development, but important results that confirm the real existence of these "corridors" or metallogenic belts were always obtained. The results of the advanced work for gold and other metals in the sectors, from west to east, are presented: Cuatro Compañeros-Guaicanamar, Jimirú-La Luna, Cuatro Caminos de Najasa-La Esperanza, Martí-La Yaya and Colombia-Barrueto. The main objective of these investigations has been to create a bank of prospecting-exploration projects that will increase the number of mineral deposits, mostly gold, potentially exploitable from the economic point of view. These results are still incomplete to define the real potential of the investigated areas, but they are proof of the correct interpretation of the prospecting orientation according to a deep geophysical-metallogenic interpretation.

Keywords: volcano-plutonic arc, magmatic-metallogenic belts, research, Cretaceous-Paleogene period

Recibido: 10 del 9, 2022
Aprobado: 12 del 12, 2022

INTRODUCCIÓN

Con el presente documento los autores intentan mostrar una síntesis de los resultados que se han obtenido por la Empresa Geominera Camagüey (EGMCMG), después de terminar en 1998, un arduo período de reelaboración e interpretación de resultados de investigaciones gravimétricas, aeromagnéticas y aerogammaespectrométricas previas a 1997, dentro del marco regional de las actuales provincias Ciego de Ávila, Camagüey y Las Tunas en su totalidad, por parte de un equipo de geofísicos y geólogos de la empresa (Pérez-Peña et al, 1998). En el presente documento hacemos referencia solamente a lo trabajado en el arco volcano-plutónico del Cretácico-Paleógeno (Lugo-Primelles, et al, 2023 y Lugo-Primelles (a), 2022) en la provincia Camagüey, durante la ejecución de los proyectos de reconocimiento geológico para oro y otros metales.

Se procedió previamente a la elaboración de 5 tareas técnicas y los posteriores proyectos de reconocimiento citados. Estos proyectos de trabajo fueron planificados y luego ejecutados en distintos sectores de algunos de los cinturones magmático-metalogénicos interpretados, en áreas del más marcado interés de los especialistas. Resultaron solamente una pequeña muestra de confirmación, atendiendo al hecho real de la situación económica del país. Fueron cancelados en el año 2002 y sus informes respectivos presentados y aprobados por la ONRM en 2003. Por lo tanto, no se reflejan más que los resultados de trabajos ya realizados.

En la **Figura 1**, se delimita el territorio de Cuba Central y dentro de este marco, el territorio al este del Haz de Fallas Camagüey, que engloba las áreas de los cinco proyectos que se analizan. El informe de interpretación tectónica estructural de datos geofísicos en la región Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas (Pérez-Peña et al, 1998), resume para el territorio del arco Cretácico-Paleógeno (Lugo-Primelles (a) 2022), la compilación de los datos aeromagnéticos realizada por equipos de soviéticos y cubanos en décadas pasadas a escala 1:50.000, además de los datos de levantamientos gravimétricos llevados a cabo por la Empresa de Geología Camagüey durante los trabajos del antiguo Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME). También se usaron datos gravimétricos provenientes de trabajos con fines petrolíferos y generalizados por Ipatenko et. al. (referencias en Pérez-Peña et. al, 1998), a escala 1:250.000. Fueron utilizados, además, resultados de detalles terrestres de magnetometría, electromagnetismo, geoelectricidad, radiometría, potencial REDOX y Capametría. Como resultado de esta labor se preparó un grupo significativo de anexos gráficos, los cuales se pueden consultar en el informe citado.

La culminación de los trabajos conllevó a establecer ciertas conclusiones en lo concerniente al territorio volcano-plutónico del Cretácico-Paleógeno: El comportamiento de los campos físicos sobre cada una de las unidades geotectónicas que componen el territorio Ciego de Ávila-Camagüey-Las Tunas es marcadamente diferente, lo cual permite determinar sus límites con bastante precisión, aún por debajo de los sedimentos más jóvenes que las cubren. Se ha concluido que el cinturón de rocas intrusivas al este de la zona tectónica (Haz de fallas) Camagüey se refleja por un campo magnético de baja intensidad, relativamente homogéneo y anomalías de Bouger de signo negativo, mientras que los macizos intrusivos al oeste de esta zona provocan una respuesta de anomalías magnéticas intensas y máximos intensos de anomalías de Bouger.

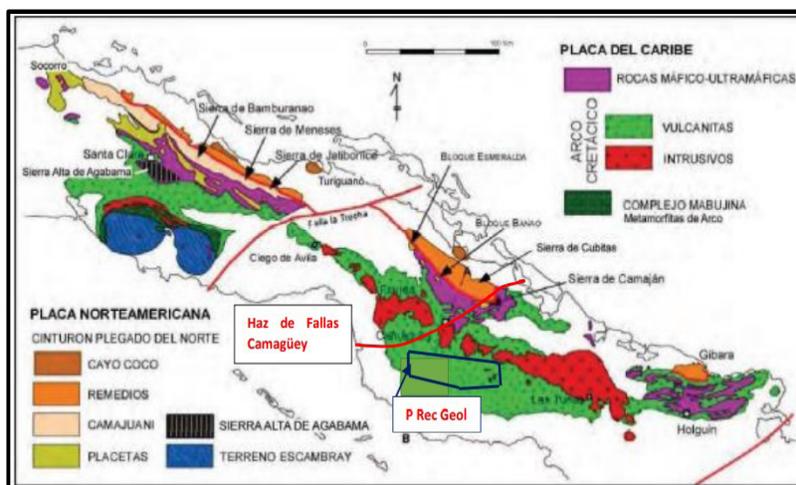


FIGURA 1. Croquis geológico de Cuba Central, al este del Haz de Fallas Camagüey, se señala el polígono aproximado que engloba los proyectos de reconocimiento geológico (P Rec Geol), ejecutados por la EGMCMG. (Modificado de Iturralde Vinent, 2013)

Con los datos geofísicos en el megabloque Camagüey-Tamarindo (MCT), ha sido posible interpretar 4 ejes magmáticos al S, paralelos al eje magmático principal (Cinturón Cubano Axial) que dan lugar a los cinturones magmato-metalogénicos *La Yaya-Guáimaro-Golden Hill*, *Jobabo-Vertientes*, *Arroyo Blanco* y *Del Sur* (Figura 2). Resulta muy interesante para los fines de la exploración, la conclusión siguiente: La zona entre Santa Cruz del Sur y Arroyo Blanco forma parte de un bloque semielevado, donde según los datos geofísicos, subyacen las rocas de las formaciones vulcanógeno-sedimentarias similares a las que afloran en la región Guáimaro-Jobabo-Cayojo, esto equivale a la presencia esperada de las secuencias de las formaciones Guáimaro y Crucero Contra maestre, con sus implicaciones para la exploración mineral.

En relación con la tectónica del territorio, esta se refleja muy bien en los campos físicos, observándose 2 sistemas de alineamientos principales: uno de dirección WNW al NW y otro de dirección próxima al NE que desde siempre se han considerado de naturaleza sinarco. Se ha añadido también que, otros sistemas menos importantes como el sistema N-S se evidencian menos claramente y tienen carácter neotectónico. El autor principal de este documento considera que, si bien resulta un fallamiento más joven, también es del tipo sinarco (posiblemente reactivado en múltiples ocasiones en el tiempo), atendiendo al hecho que en este sistema disyuntivo se localizan cuerpos tales como stocks medianos y pequeños, diques, silos, etc., así como mineralización metálica (p.ej. oro) y no metálica (cuarzitas, alunita, caolinita, ambas en Loma Jacinto) que pertenecen desde el Maastrichtiano hasta el Eoceno – Ypresiano (Hall, 2004 y Lugo-Primelles, 2022).

Desde el punto de vista de sus posiciones estructurales relativas en todo el territorio, se distingue el megabloque Ciego-Camagüey (MCC), al oeste del Haz de Fallas Camagüey, relativamente más hundido, a diferencia del megabloque Camagüey-Tamarindo (MCT), comparativamente más elevado que el anterior. Las implicaciones para la exploración radican en que los bloques (subdivisiones de los megabloques) más favorables para la localización de la mineralización endógena en el arco de islas del Cretácico-Paleógeno son aquellos elevados y semielevados (Pérez-Peña et al, 1998). El resultado expedito de este logro, se ve reflejado inmediatamente en la elaboración de las primeras 5 tareas técnicas para la confirmación de los cinturones magmático-metalogénicos interpretados.

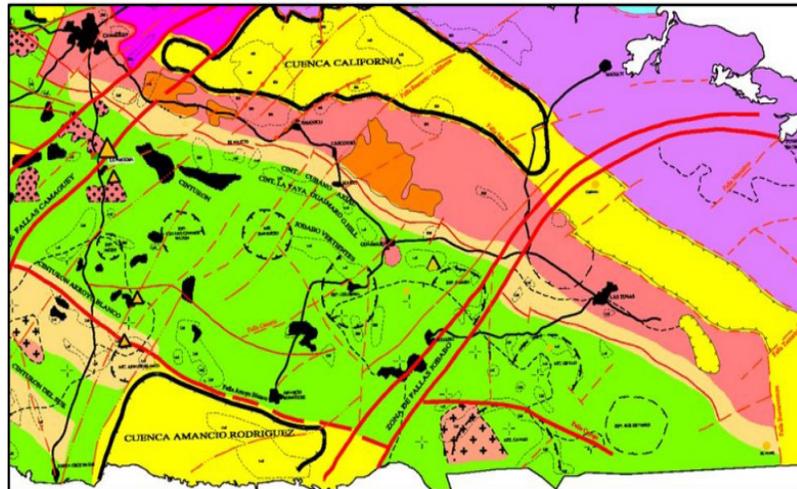


FIGURA 2. Porción del esquema de interpretación geólogo-estructural, en territorio de Camagüey-Las Tunas, señalando los cinturones: Cubano Axial, La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, Jobabo-Vertientes, Arroyo Blanco y Del Sur, los dos últimos en el extremo inferior izquierdo (tomado de Pérez-Peña et al, 1998)

Como primeros objetivos fueron delimitados sectores dentro de los llamados Cinturón Cubano Axial (CCA), La Yaya-Guáimaro-Golden Hill (LYGGH), Jobabo-Vertientes (JV) y Arroyo Blanco (AB), considerando, tanto la existencia de áreas “vacías” de información sobre procesos de alteración y mineralización (como en Martí-La Yaya), como las que donde si existía conocimiento previo de estos procesos y mineralizaciones (área mineralizada de tipo porfírico “La Unión” en el sector Colombia-Barrueto). Pero, aún de mayor importancia fue el dedicar esfuerzos en las áreas que tienen un alto porcentaje cubierto por sedimentos de la cobertera post-arco, en los cuales habría de resultar engorroso, de cierto modo, localizar las acumulaciones minerales “ciegas” (Cuatro Compañeros-Guaicanamar).

Los modelos de yacimientos que se consideran, partieron de la concepción de un modelo integrado de intrusión central (Sillitoe, 2008), (Figura 3), a partir de un foco intrusivo hipabisal o de carácter más profundo, desde el cual se ramifican skarnes, vetas mesotermales, chimeneas de brechas, stockworks, vetas epitermales de sulfuración baja e intermedia, cuerpos de remplazamiento metasomático, epitermales de sulfuración alta, depósitos hospedados en sedimentos (tipo Carlin) hasta manantiales termales.

Para mejor ilustración, en las Figuras 4, 5, 6, 7, 8 y 9, se definen las áreas de los proyectos aprobados para estos cinturones en el territorio camagüeyano. No se proyectaron trabajos en el Cinturón del Sur. Se presenta también una síntesis de los trabajos avanzados para oro y otros metales, de occidente a oriente, en los sectores GMC: (I) Cuatro Compañeros-Guaicanamar, (II) Jimirú-La Luna, (III) Cuatro Caminos de Najasa- (IIIA) La Esperanza, (IV) Martí-La Yaya, y (V) Colombia-Barrueto.

Debemos señalar que, según se observa en este documento, todos los sectores proyectados se enmarcan dentro de los límites de la provincia Camagüey, lo cual no es un hecho fortuito atendiendo al hecho que se tuvieron en cuenta otros numerosos sectores en las provincias Ciego de Ávila y Las Tunas, pero las condiciones económicas del país, lamentablemente, no permitieron seguir adelantando en otros sitios este tipo de investigaciones, cuyo objetivo fundamental es crear un banco de proyectos de prospección-exploración que, al final incremente el número de yacimientos minerales, mayormente de oro, potencialmente explotables desde el punto de vista económico.

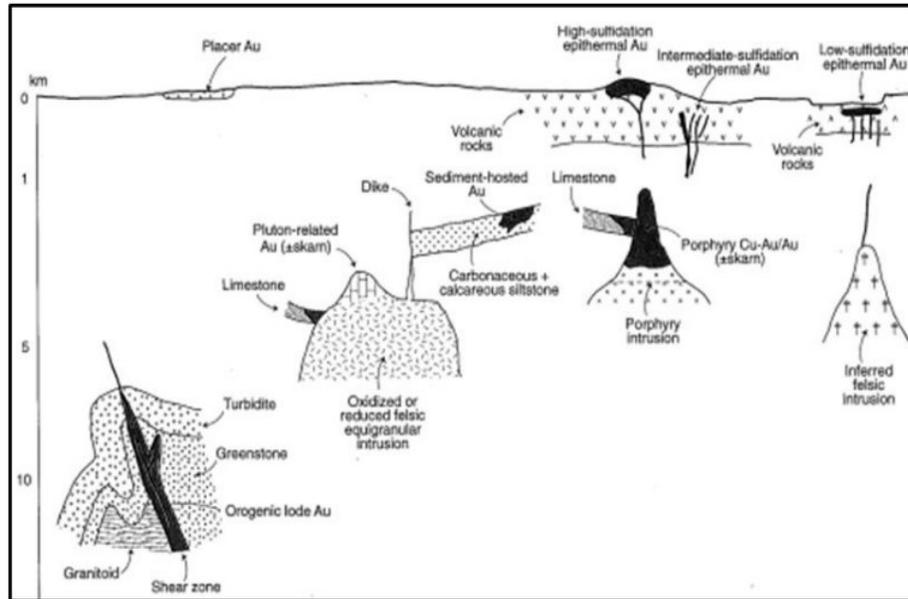


FIGURA 3. Esquema de los ambientes geológicos e interrelaciones de los principales tipos de yacimientos de oro en las Cordilleras de Norte y Suramérica, inspirado por Roberts et al (2007). La escala aproximada de profundidad es logarítmica. Nótese que el oro de placeres de alto potencial se deriva comúnmente de la erosión de yacimientos de tipo orogénico y asociados a plutones (tomado de Sillitoe, 2008)

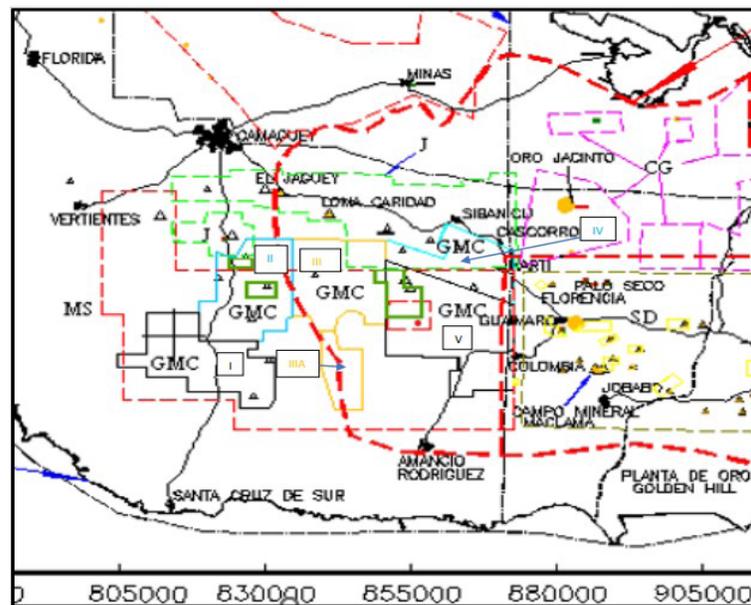


FIGURA 4. Porción del mapa de grado de estudio posterior a 1995 (Donet P. et al, 2014), destacando los límites de los sectores de reconocimiento para oro y otros metales realizados por la EGMCMG entre 1999-2001 (la sigla GMC en el mapa). (Tomada de Donet-Carrillo et al, 2014)

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo ocupó solamente tiempo de oficina, no incluyó comprobaciones de campo ya que esto no se requiere en la actualidad. Por tal motivo, se destaca el proceso de obtención de la información, su compilación, elaboración de la información y del documento resultante: La base material para la ejecución del documento fue obtenida, como se ha expresado en la introducción, a través de una búsqueda de archivos digitales públicos del país, así como copias duras: portal de la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM), incluyendo también consultas personales, de la Oficina Territorial Camagüey-Ciego-Las Tunas (OTRM) y de la EGMCMG y de otros sitios digitales para obtener, tanto información de autores nacionales y extranjeros sobre la región y específicamente de los yacimientos, así como de investigaciones generales de relevancia a nivel global.

El material está desarrollado ampliamente en el artículo de la definición de los cinturones metalogénicos del territorio (Lugo-Primelles (b) et al, 2023). Se utilizó el método analógico cuando fue posible. A este cúmulo de información se le añadió el aporte de la experiencia personal de los autores del trabajo, así como la valiosa experiencia de otros colegas no participantes en su confección.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actualización de resultados geológicos y geofísicos en el Arco Cretácico-Paleógeno

Como se ha explicado anteriormente, la presentación lleva el orden de occidente a oriente en números romanos (I, II, III, IIIA, IV y V, **Figura 4**), tomando en consideración a la ciudad de Camagüey como referencia. De acuerdo con lo anterior tenemos que: el *Sector Cuatro Compañeros- Guaicanamar (I)* fue definido para el reconocimiento geológico inicial del cinturón magmático – metalogénico denominado Cinturón Arroyo Blanco, sin trabajos previos de prospección mineral (Lugo-Primelles et al, 2003(a), **Figuras 4 y 5**). El Sector *Jimirú - La Luna (II)*, fue concebido en los límites del Cinturón Jobabo-Vertientes (Guerrero-Reyes et al, 2003, **Figuras 4 y 6**, en posición más norteña con relación al proyecto Cuatro Compañeros - Guaicanamar).

Los Sectores Cuatro Caminos de Najasa (III) y La Esperanza (III a) - comprenden áreas de los Cinturones Jobabo-Vertientes (Cuatro Caminos de Najasa) y se extienden al sur, parcialmente hacia el este del cinturón Arroyo Blanco (La Esperanza). El proyecto fue concebido en dos sectores contiguos norte a sur (**Figuras 4 y 7**, Rubante-Martín et al, 2003). Para el *Sector Martí- La Yaya (IV)*, se realizaron trabajos en los Cinturones Cubano Axial y parcialmente La Yaya-Guáimaro-Golden Hill, en territorios que supuestamente debían unificar el conocimiento en esta área “relativamente vacía de conocimiento de ocurrencias minerales” (**Figuras 4 y 8**, González-Rodríguez C. J. et al, 2003). Por último, el Sector Colombia-Barrueto (V), estuvo enmarcado en los límites del Cinturón Jobabo-Vertientes (Alonso-Díaz et al, 2003, **Figura 4 y 9**).

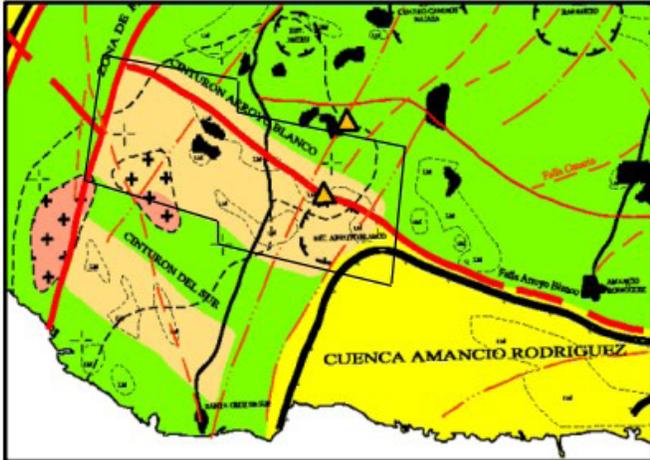


FIGURA 5. Porción del esquema de la **Figura 2** de interpretación geólogo-estructural, en territorio de Camagüey-Las Tunas, señalando los cinturones: Arroyo Blanco y Del Sur. El polígono engloba las áreas aproximadas tomadas en consideración para avanzar el proyecto Cuatro Compañeros-Guaicanamar



FIGURA 6. Porción del esquema de la **Figura 2**, señalando los cinturones: Jobabo-Vertientes y Arroyo Blanco. El polígono engloba las áreas aproximadas tomadas en consideración para avanzar el proyecto Jimirú-La Luna (tomados de Pérez-Peña et al, 1998)

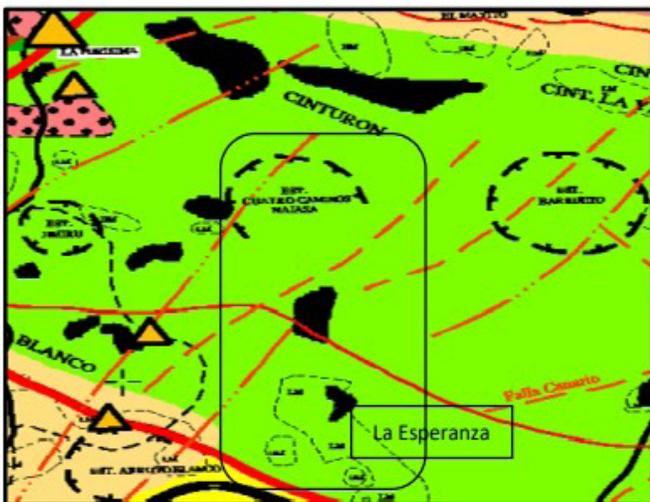


FIGURA 7. Porción del esquema de la **Figura 3** de interpretación geólogo-estructural, en territorio de Camagüey-Las Tunas, señalando los cinturones: Jobabo-Vertientes y Arroyo Blanco parcialmente. El polígono engloba las áreas aproximadas tomadas en consideración para avanzar el proyecto Cuatro Caminos de Najasa - La Esperanza.

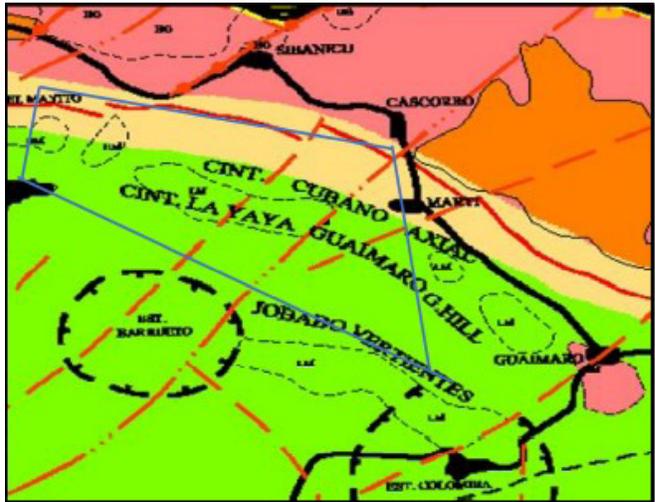


FIGURA 8. Porción del esquema de la **Figura 3**, señalando los cinturones: Cubano Axial y La Yaya-Guáimaro-Golden Hill. El polígono engloba las áreas aproximadas tomadas en consideración para avanzar el proyecto Martí - La Yaya (tomados de Pérez-Peña et al, 1998)

En C-B se describe una amplia difusión de los aglomerados volcánicos del Miembro Najasa, además de lavas andesito- basálticas, andesíticas y en menor grado andesito-dacíticas con intercalaciones de calizas, estas últimas mayormente difundidas en el extremo este del sector. El contorno de las rocas volcánicas de esta formación se pudo seguir algo más allá de los límites anteriormente establecidos con relación a la formación Crucero Contraestra (K2 cm-t), refiriéndose a los extremos oeste y sureste del sector.

También aparecen en la parte alta del corte, intercalados de calizas. Además, tienen participación las rocas vulcanógeno-sedimentarias (paratufitas y tefroides) y sedimentarias (conglomerados y areniscas). En el sector J-LL, contacta tectónicamente con la formación Camujiro (K2 t-st) que la sobreyace y está cubierta transgresiva y discordantemente por las formaciones Presa Jimaguayú y Vertientes. Para el sector La Esperanza, en secuencias de la Fm. Guáimaro (K1-2 h-cm), se detectó la presencia de la mineralización aurífera, relacionada con la pirita presente en las zonas de alteración hidrotermal-metasomática.

La Fm. Crucero Contraestra (K2 cm-t.), es la otra formación del arco que se presenta en el territorio de CC-G, en contacto normal con Guáimaro y cubierta por sedimentos más jóvenes. Se extiende al este hacia el territorio de los proyectos CCN-LE, M-LY y C-B. No ha sido descrita para las áreas de J-LL. Para CCN-LE, la formación está presente por tobas brechas aglomeráticas, tufitas de composición media a ácida media, sedimentos tobáceos y calizas organógenas recristalizadas; en tanto en terrenos de La Esperanza se mapearon areniscas, gravelitas y conglomerados tobáceos, calizas organógenas, tobas brechas aglomeráticas y tobas finas.

La Fm. Camujiro (K2 t-st) – en J-LL, está caracterizada por la presencia de xenolavas, xenotobas, lavabrechas, lavas y escasas tobas de composición ácida a intermedia y tendencia alcalina. Para el territorio de CCN-LE, se han descrito lavas, xenolavas, lavas brechas y aglomeráticas, tobas pefito-psamíticas, xenotobas, tobas andesíticas y tufitas de composición media a media ácida y, al igual que en CC-G, en M-LY y C-B no se han separado rocas de esta formación.

La Fm. Piragua (K2 st-cp) en CCN-LE está representada por tobas, tufitas andesíticas y andesito-dacíticas, calizas de aspecto variado y escasas lavas de composición ácida, las cuales se extienden hacia el este al sector M-LY, donde se han descrito alteraciones importantes de carácter hidrotermal-metasomáticas en estas secuencias. Por último, la Fm. La Sierra que se desarrolla solamente en el sector M-LY, es del vulcanismo más joven representado por lavas riolíticas a riódacíticas que forman cuerpos cortantes, ¿de edad Cretácico Superior Maastrichtiano-Paleoceno? (Hall et al (2004).

Actividad ígnea intrusiva

En relación con la presencia y desarrollo de las rocas intrusivas tenemos que, en CC-G el logro principal obtenido ha sido la detección de los intrusivos (dioritas, microdioritas (¿lamprófidos?), cuarzodioritas), encajados en las vulcanitas de la Formación Guáimaro y de la Formación Crucero Contraestra, en un territorio tremendamente cubierto por sedimentos, que confirman el desarrollo independiente de una asociación volcano-plutónica para esta posición geográfica dentro del arco, añadiendo a ello el dato real de las alteraciones cuarzo-sericíticas de dichas rocas y, hasta el presente escasa mineralización aurífera.

Las rocas intrusivas no fueron observadas en J-LL durante los itinerarios de reconocimiento geológico realizados, pero aparecen en el área El Naranjal reveladas durante los estudios previos realizados por la Asociación Económica Internacional (AEI) Geominera S.A. - Minería Siboney Goldfields S.E.A. Se trata probablemente de diques de dioritas cuarcíferas, atravesando las secuencias vulcanógenas con contactos verticales a subverticales. Dentro del territorio CCN-LE se definió la presencia de los intrusivos granitoides en forma de pequeños cuerpos y diques, que avalan la presencia de cuerpos más voluminosos a una regular profundidad, responsables de los procesos metasomáticos - hidrotermales y mineralizadores presentes, además que son

testigos del Cinturón Jobabo-Vertientes. Las rocas intrusivas del Cretácico en el área de M-LY, conforman una franja con dirección NW-SE, en el extremo norte del sector, constituyendo la parte más septentrional del Cinturón Cubano Axial con rumbo cubano, la cual pertenece al macizo Sibanicú-Las Tunas, con la presencia en este caso de dos complejos: granodiorítico y gabrosienítico.

En el sector C-B se estudió con más precisión los contornos del cuerpo intrusivo diorítico Palma Hueca presente en el sector La Barbacoa, anteriormente descrito por el Levantamiento Geológico a escala 1: 250.000, así como los cuerpos granodioríticos de La Unión, además de otros puntos aislados donde se observaron rocas intrusivas en afloramientos o fragmentos, lo que permite afirmar, una vez más, la existencia de un eje independiente nombrado Cinturón Magmático-Metalogénico Jobabo – Vertientes.

Tectónica

La tectónica presente en el polígono CC-G, tiene un desarrollo importante: En el sector aparecen fallas de rumbo NE de gran magnitud, como es el caso de las fallas del sistema Camagüey, El Corajo-Los Ángeles y otras. Además de la falla Arroyo Blanco como representante principal de la dirección cubana, más al sur se individualiza la falla Dos Hermanas. También, pertenecientes a sistemas de menor orden se observan fallas de dirección predominantemente NE y NW que desplazan a las mencionadas arriba, creando una estructura de bloques levantados y hundidos. Situadas en el sur y muy cercanas a la falla Arroyo Blanco, dos estructuras circulares, Jagua Tres y Arroyo Blanco (posibles representantes de estructuras paleovolcánicas, **Figura 5**) se alinean con rumbo NW a unos escasos kilómetros. Ambas estructuras presentan complicaciones con fallas de diferentes orientaciones con cierto carácter radial, que las hacen muy perspectivas desde el punto de vista metalogénico.

En J-LL, en cuanto a la tectónica, están presentes, en general, deformaciones tanto de tipo disyuntivas como plicativas. Las deformaciones plicativas son muy difíciles de establecer y describir debido a la escasa aflorabilidad del área. En cuanto a las dislocaciones disyuntivas están presentes tres sistemas de fallas importantes (Guerrero-Reyes et al, 2003). El primero tiene dirección NW - SE (100-130°, dirección cubana) y se considera el sistema principal debido a su papel controlador de la actividad volcánica e intrusiva del arco. Son fallas regionales profundas que determinaron el emplazamiento de las principales unidades volcánico - plutónicas y por lo tanto ejercen el papel controlador principal en los procesos metalogénicos. El segundo se relaciona con fallas de dirección NE-SW (40° - 60°), denominado sistema Camagüey, también de edad sinarco, pero posterior al sistema principal NW, ya que este último siempre aparece desplazado por el sistema NE-SW. El tercer sistema se relaciona con fallas de dirección aproximada N - S (355° - 10°) que constituyen estructuras supuestamente neotectónicas de desplazamientos verticales, fundamentalmente (el autor principal de este documento considera que éstas son también de tipo sinarco y representan la última etapa de deformación en el rango del Cretácico Superior – Maastrichtiano hasta el Eoceno Medio – Ypresiano). Un elemento muy importante de la tectónica en el sector es la presencia de estructuras circulares interpretadas a partir de los campos físicos (estructura Jimirú) que pudieran estar relacionadas con paleoestructuras volcánico - tectónicas (calderas) de una significativa potencialidad metalogénica, demostrada en estructuras similares en la zona de Guáimaro - Las Tunas, por ej. la estructura Jobabo.

Para el caso de CCN-LE, al centro del territorio se distingue una importante falla regional de rumbo cubano, la cual es atravesada por un variado número de fallas de rumbo noreste y, hacia el norte se desarrolla la importante estructura circular "Cuatro Caminos de Najasa". En todos los casos, se ha asociado a ellas la presencia de alteraciones hidrotermales-metasomáticas, ocasionalmente mineralizadas con sulfuros, principalmente pirita.

En las áreas de M-LY se individualizan tres sistemas de estructuras de carácter disyuntivo, relacionadas con el propio desarrollo del arco: las fallas principales de rumbo noroeste, dirección cubana (100°-130°), las fallas rumbo noreste que las interceptan y desplazan y, por último, las estructuras circulares, reflejos de antiguas estructuras volcánicas y posibles calderas. Las primeras se corresponden al sistema cubano, predominando los movimientos verticales formando una estructura de tipo horst-graben, con dirección paralela al rumbo cubano. Este sistema de fracturas es tan antiguo como el arco y juega un rol fundamental en la zonación estructuro-tectónica del sistema en las condiciones de sedimentación y el control del magmatismo y la mineralización. Las estructuras son en general monoclinales, desde el punto de vista plicativo, pero en algunas zonas se presentan estructuras braquianticlinales cuyos núcleos están representados por la formación Guáimaro.

En el sector C-B la tectónica disyuntiva está representada por el sistema noroeste (100-130°) conocido como de dirección cubana y las fallas de rumbo noreste que interceptan y desplazan a las primeras; otras estructuras de menor grado relativas a los sistemas antes mencionados fueron interpretadas y estudiadas en las áreas de detalle. Las estructuras circulares (Colombia y Barrueto), dentro del contexto tectónico del área muestran una amplia difusión y en todos los casos se presentan deformadas por fallas radiales.

Alteraciones y mineralización

CC-G - Durante la ejecución de los itinerarios geológicos de reconocimiento, fueron observadas rocas de alteración hidrotermal-metasomática, que fueron muestreadas y devolvieron algunos resultados para oro, aunque débiles (0.21-0.23 g/t Au). Definieron interés potencial para acumulaciones de oro en dos sectores: "Las Piedras" y "La Estrella". Se detectaron, además, otros sectores con desarrollo de las alteraciones hidrotermal-metasomáticas, potenciales para la mineralización principalmente aurífera, por lo que podemos considerar que se han obtenido aceptables resultados para un territorio altamente cubierto, donde ha sido posible proponer cuatro sectores para el paso a la prospección, los cuales son: Las Piedras (7.31 km²), La Estrella (5.62 km²), Los Negros-La Cieguita-Cuatro Palmas (17.0 km²) y El Corajo-Santa Elena-La Julia (11,76 km²), Otras áreas reveladas como de interés, aunque con muy escasos resultados y/o extensión de las alteraciones hidrotermales-metasomáticas son, Guaicanamar, La Esperanza, Las Virtudes y La Aurora y, de perspectiva incierta se señala El Cerro, este último con interés preliminar para bauxita.

Este proyecto, como los restantes, resultó cancelado, por lo que el grado de ejecución de los volúmenes de trabajo proyectados fue extremadamente bajo y se debe reconsiderar la ejecución de nuevas investigaciones en el sector.

En las áreas de J-LL, se mapearon zonas de alteración en varias partes del sector las cuales consisten fundamentalmente, en silicificación, limonitización, hematitización, cloritización, epidotización, carbonatización y la presencia de vetillas de cuarzo. A pesar del muestreo insuficiente, fue posible establecer dos zonas potenciales para la localización de acumulaciones minerales de interés: En la primera zona, Jimirú (áreas La Cantera, Mariela y La Uva), se destaca la zona *La Uva*. El contenido de oro en las muestras de afloramiento está por debajo de 20 ppb, no obstante, en muestras de suelo tiene valores hacia la parte oeste de 170 y 530 ppb dentro de una anomalía de baja intensidad. La segunda zona *EL Naranjal-La Astronomía*, está localizada en la parte central del proyecto; se revelaron ambos sectores en el área de desarrollo de la Fm. Camujiro, durante los trabajos de reconocimiento geológico realizados por la A.E.I. Geominera S.A. – Minería Siboney Goldfields S.E.A.

Aquí se presentan varias anomalías geoquímicas por los métodos de sedimentos de fondo y aureolas mecánicas de oro. El sector *La Astronomía* no se pudo adelantar completamente por el marabú intenso presente, no obstante, se revelaron varios lugares con alteración cuarzo-caolinítica-sericítica-hematitizada, en un área de unos 5 Km² y que pudiera ser aún mayor. Por su parte en *El Naranjal*, en los trabajos actuales las determinaciones de oro, en su mayoría débiles, se encuentran entre los 40 y 60 ppb; se realizaron además estudios de secciones delgadas que confirman la presencia de las alteraciones observadas durante los recorridos de reconocimiento geológico.

En ambos sectores, considerando la cancelación del proyecto, no fue posible ejecutar el complejo de métodos previsto, que permitiera su evaluación definitiva, sin embargo, está demostrando su potencial para oro y quizás otros metales. En la zona *El Naranjal-La Astronomía* se presentan, como conclusión, varias anomalías geoquímicas polielementales por los métodos de sedimentos de fondo y aureolas mecánicas de oro.

En el caso de CCN-LE, No obstante haber sido cancelado, se enumera un número importante de logros, tales como: Un mayor detalle en el mapeo de las rocas vulcanógeno-sedimentarias, revelándose zonas de desarrollo de la actividad hidrotermal-metasomática, en algunas de las cuales se reveló la mineralización aurífera y se reafirmaron las zonas anómalas geoquímicas de polielementos. Además, se definió la presencia de los intrusivos granitoides en forma de pequeños cuerpos y diques, que avalan la presencia de cuerpos más voluminosos a una regular profundidad, responsables de los procesos metasomáticos- hidrotermales y mineralizadores presentes. Por último, se presenta en los mapas un estilo estructural más veraz, que permite una mejor interpretación geoestructural para la ejecución de nuevos trabajos geológicos en las áreas estudiadas.

En el sector M-LY, a pesar de no cumplir los volúmenes planificados por proyecto por su cancelación, se logró delimitar dos zonas importantes de interés: *Agramonte-Tana* y *Hatuey-Ana*, caracterizadas por la presencia de alteraciones cuarzo- sercíticas, cuarzo-hematíticas (silicitas, también llamadas "*cuarcitas del tipo Jobabo*", cuarzo-argílicas-caoliníticas, con sulfuros y contenidos desde 12 hasta 2087 y máximo de 13000 ppb (hasta 13 g/t) de oro. La primera ubicada en la parte sur del sector con un área de 36.7 km² y la otra de 12.2 km². Dentro de estas dos zonas se estudiaron 4 áreas con algunos trabajos de detalle, muestreo de suelos, métodos geofísicos y dos de ellas con trincheras. Las áreas son: *Área Tana* de 0.55 Km², *Área Agramonte* de 0.63 km², *Área Ana* de 0.34 km² y *Área Hatuey* de 0.18 km². Todas presentan un potencial alto para la definición de mineralización aurífera y de oro-cobre principalmente, de ambientes epitermales hasta porfídicos en la profundidad, considerando posibles tipos de sulfuración baja-bonanzas, Carlin, IOCG, Kuroko y potencialmente de sulfuración alta.

Para el sector C-B, Tomando en consideración los criterios geoquímicos, geofísicos, geológico – estructurales y geomorfológicos se señala que en general, en muchos casos los valores anómalos de elementos metálicos (Pb, Cu, Zn, Ba) en muestras de sedimentos de fondo ya fuera en forma de anomalías o como muestras aisladas, demostraron la presencia de rocas alteradas que después de muestreadas, en algunos casos revelaron contenidos elevados de oro, cobre y anómalos en el resto del conjunto de elementos metálicos. El caso más evidente al respecto se refleja en *La Unión*, así como en *La Barbacoa* y otros como *El Aguacate*, etc. Los sectores *La Unión*, *La Barbacoa* y *Cuatro Caminos* fueron descritos de forma detallada en el informe de resultados, por su perspectiva manifiesta y por contar con un volumen mayor de trabajos.

De acuerdo con lo expresado arriba, en el Sector *La Unión* el oro se presenta intensamente anómalo en la parte SW del sector, donde se aprecian dos anomalías fundamentales: I y II. La anomalía I contiene los mayores contenidos de oro que se han obtenido en suelo. Ha sido contorneada con isolíneas de contenido de 30, 50, 100, y 250 ppb; conforma una zona alargada en dirección NE con una extensión de 1500m y un ancho que oscila entre 100 y aproximadamente 250 m. Se resume la presencia de las siguientes anomalías complejas: Au-Bi-Zn-Sb en la zona SW, relativa a la anomalía aurífera I; de Au-Cu en la zona con presencia de stockwork y Cu-Au-As-Sb-Bi en el flanco este del sector. Plantean la más estrecha correlación entre los contenidos de oro y cobre, los que con mayor claridad dan criterios sobre los tipos de mineralización presentes en el sector. Se considera que la mineralización aurífera y de cobre aquí presente se puede considerar, en su conjunto, componentes de un sistema cuproporfírico, donde la mineralización de cobre-oro se manifiesta directamente relacionada a los cuerpos intrusivos, mientras que la mineralización netamente aurífera se asocia a zonas de rocas tectonizadas (vetas) con un conjunto de alteración característico de bajas temperaturas.

Los tres pozos someros perforados en *La Unión* demostraron la presencia del oro por debajo de la capa eluvio-deluvial del suelo con valores superiores a los obtenidos en esta, comprobándose una vez más que las anomalías de oro presentes en la Unión presentan un alto potencial, representando la expresión superficial de zonas de mineralización aurífera diseminada con contenidos de oro que pueden superar los 0.5 g/t. En las tres trincheras realizadas, fue analizado el comportamiento del oro por debajo de 0.2 g/t y

se ha apreciado por toda la extensión muestreada contenidos de oro que oscilan entre 0.1 y 0.15 g/t, hecho que demuestra el carácter aurífero diseminado de todas las rocas destapadas. Resulta evidente la correlación directa del oro y el cobre en las trincheras, lo cual corrobora los resultados del muestreo de suelo en esta parte del sector.

Por su parte, el Sector *La Barbacoa* está compuesto por rocas intrusivas granodioríticas que contactan con rocas volcánicas de composición media dando lugar a zonas de alteración de carácter metasomático de contacto. Los trabajos de reconocimiento geológico desarrollados en el sector demostraron la presencia de oro y cobre en muestras de roca, el primero con valores que alcanzaron hasta 9.32 g/t Au, mientras que el cobre reportó contenidos de hasta 25.000 ppm (2.5% Cu). El muestreo de suelo efectuado en red 100 x 25m delineó anomalías complejas de Au-Cu-Mo con valores de oro que alcanzan hasta 730 ppb y cobre de hasta 1339 ppm. Quedó definido para el Sector *Cuatro Caminos* que las muestras de fragmentos y afloramientos de cuarzo limonitizado a veces con sulfuros, reportaron en su totalidad contenidos muy bajos de oro que estuvieron casi siempre por debajo del límite de 50 ppb, sólo seis de ellas presentaron valores superiores que estuvieron entre 54 y 90 ppb; dentro de ellas algunas tenían contenidos anómalos en plomo (562 ppm; 360 ppm; 323 ppm y 314 ppm).

Geofísica

Los resultados más relevantes obtenidos de los campos físicos durante los itinerarios de reconocimiento en varias zonas plantean en general que: En la mayoría de los casos las anomalías magnéticas positivas no mostraron zonas de alteración con incremento de la magnetita como se consideraba posible y en su lugar fue frecuente la aparición de rocas volcánicas con marcado carácter básico como son comunes en la formación Guáimaro, sólo en casos aislados se comprobó que estas anomalías eran producidas por zonas de skarnificación, como fue el caso del área Dos Hermanos (en Colombia-Barrueto). Las anomalías de potasio previamente consideradas el efecto de posibles zonas de alteración cuarzo-sericítica o ricas en el contenido de feldespatos potásicos por un proceso de feldespatización de origen hidrotermal-metasomático, tampoco demostraron estar asociadas a tal naturaleza y en su lugar fue frecuente encontrar rocas volcánicas con un incremento notable de feldespato potásico, ya fueran dacitas, rocas traquíticas, etc.

En cambio, las anomalías magnéticas negativas sí estuvieron relacionadas con frecuencia a zonas de alteración hidrotermal fundamentalmente cuarzo-sericíticas que justificaban su naturaleza relativamente menos magnética, los ejemplos más claros fueron *El Zorral* y *La Unión* (también en Colombia-Barrueto). Los numerosos puntos y ejes conductores revelados fueron analizados, la comprobación de los mismos no reveló los resultados esperados, ya que en casi todos los casos la revisión inicial de estos mostró su relación a zonas donde las rocas se manifestaban sin signos de alteración, lo que hacía poco probable su naturaleza mineral; en otros casos se comprobó su relación con cauces de arroyos o riachuelos con rocas también frescas o asociados a lentes de calizas.

Según los resultados de los sectores estudiados de forma detallada, se plantea lo siguiente: para el Sector *La Unión* los trabajos geofísicos ejecutados definieron diferentes zonas anómalas de mínimos magnéticos, PI, Redox + Kappa y ejes conductores, con posibilidades metalíferas. En el Sector *La Barbacoa* los trabajos geofísicos desarrollados sobre la red de muestreo de suelos, definieron anomalías de mínimos magnéticos de intensidad 300-400 nT, mínimos radioactivos con $I < 15$ c/s que coinciden con ejes de mínima Kappa en suelo superpuestas a mínimos resistivos de polarización inducida y máximos de cargabilidad superiores a los 7-8%, todo esto espacialmente relacionado a la anomalía de oro en suelo y la zona de diseminación de fragmentos con altos contenidos de oro y cobre.

Estimación del potencial esperado para oro en el territorio investigado

En el Proyecto *Cuatro Compañeros-Guaicanamar*, teniendo en cuenta la escasez de datos analíticos de laboratorio que sólo hay 3 valores significativos de oro: en el sector Las Piedras se tienen 0.21 y 0.23 g/t Au en dos muestras y en el sector La Estrella se obtuvo 0.22 g/t Au en una muestra; unido al análisis geoestructural y las hipótesis de tipos morfogenéticos de depósitos minerales esperados, los autores consideran recomendable la estimación de recursos especulativos para estos únicos sectores propuestos. Para el sector Las Piedras, se establece una relación analógica con el depósito Florencia, se estima para el campo mineral esperado aquí, un total de recursos especulativos de 11 toneladas de oro. En el caso del sector La Estrella tenemos la perspectiva de localizar un posible depósito de tubo de brechas auríferas por el borde interior de la estructura y depósitos filonianos por su parte externa, que ambos pudieran cumplir, dadas las condiciones propicias, los requerimientos para la formación de un depósito de bonanza que nos daría un estimado de 7.5 toneladas del metal. A su vez, considerando un sistema filoniano al estilo de Florencia, que asciende a unas 11 toneladas, resultaría un total de recursos especulativos de 18,5 toneladas de oro para la parte externa de la estructura circular. En total para el sector los recursos especulativos para oro estarían en el orden de las 29,5 toneladas del metal para 250m de columna mineral.

En el territorio *Jimirú-La Luna*, para la zona *Jimirú (áreas La Cantera, Mariela y especialmente La Uva)* los autores de este documento consideran apropiada la estimación de recursos hipotéticos para oro en el orden de las 11 toneladas de oro por analogía con Florencia, mientras que para la zona *El Naranjal – La Astronomía*, tomando en consideración las amplias zonas de desarrollo de las rocas de alteración y de las anomalías geoquímicas polielementales, que alcanzan unos 10Km², los recursos especulativos se estiman de un valor de 30 toneladas de oro. El total estimado de este proyecto alcanza las 41 toneladas de oro para 250m de columna mineral.

En los límites de los sectores de reconocimiento geológico *Cuatro Caminos de Najasa–La Esperanza*, al igual que en *Cuatro Compañeros-Guaicanamar*, atendiendo a la escasez de muestreos y resultados positivos, y considerando la existencia de las condiciones litológicas, estructurales y de alteración favorables, unidos a resultados de los estudios de los campos físicos, se han estimado recursos especulativos del orden de las 40 toneladas de oro para 250m de columna mineral.

Dentro del polígono de reconocimiento *Martí–La Yaya*, que refleja dos importantes alineaciones de alteración-mineralización, con oro, plata, cobre y otros metales (*Agramonte–Tana y Hatuey–Ana*), además de los tipos esperados de yacimientos de cobre-oro porfídico, epitermales de oro y plata y posibles venas polimetálicas, los autores coinciden con la autora de los trabajos ([C.J. González et al, 2003](#)), de la potencial presencia de acumulaciones minerales tipo Carlin, por el desarrollo manifiesto de las llamadas “cuarcitas del tipo Jobabo” (silicitas – jasperoides) con oro y otros metales, intercaladas en las secuencias volcano-sedimentarias y carbonatadas del sector. A estos, el autor le añade la potencial presencia de acumulaciones de los tipos IOCG y VMS-Kuroko. La presencia de estas acumulaciones minerales de los tipos mencionados de yacimientos, con tenores desde débiles hasta muy altos de bonanzas, unidos a las extensas áreas de desarrollo de estos eventos mineralizadores (por encima de los 40Km²), permiten estimar recursos hipotéticos–especulativos del orden de las 80 toneladas de oro para 250m de columna mineral.

Para la región de los trabajos de reconocimiento del proyecto *Colombia–Barrueto*, dentro de la zona *La Barbacoa*, tomando en consideración el área de desarrollo de la alteración–mineralizaciones presentes y tenores para los tipos esperados de yacimientos de skarn y porfídico de Cu-Au±Mo, unidos a las anomalías geoquímicas definidas, nos es permitido estimar recursos hipotéticos de 40 toneladas de oro y 50 millones de toneladas de mena de cobre para una columna mineral de 250m. En relación con la mineralización de *La Unión*, también se espera definir un yacimiento porfídico de tipo Au-Cu, además de venas epitermales de Au-Ag± metales base, que de conjunto permitirían estimar recursos hipotéticos de oro por 11 toneladas para el sistema vetífero potencial y 30 toneladas para el posible pórfido, además de 40-45 millones de toneladas de menas de cobre, para una columna mineral de 250m.

CONCLUSIONES

Considerando todo lo expuesto a través del artículo, queda demostrado de modo fehaciente, el poder del uso multivariado de los métodos geofísicos en la definición de potenciales áreas de acumulaciones minerales de interés económico, facilitando incluso, la guía del o de los modelos de depósitos potenciales que posibilitan dar origen a las anomalías geofísicas complejas que se generan en cualquier ambiente geotectónico. Los resultados de los trabajos ejecutados en el marco de los proyectos para oro y otros metales han demostrado la existencia real, no solamente de ejes magmáticos distintos al conocido como principal, sino que se demuestra además que, estos citados ejes vienen acompañados de su correspondiente aporte de metales, convirtiéndose de hecho en cinturones magmáticos-metalogénicos.

Se concluyó que aparecieron nuevos sectores potencialmente productivos para oro y cobre, y eventualmente otros metales como el hierro, molibdeno, plomo y zinc. También se observó la posible acumulación bauxítica de interés. Se definieron en el Proyecto *Cuatro Compañeros-Guaicanamar* cuatro sectores para prospección (*Las Piedras, La Estrella, Los Negros-La Cieguita-Cuatro Palmas y El Corajo-Santa Elena-La Julia*). Para el Proyecto *Jimirú-La Luna*, fueron enmarcadas las zonas *Jimirú y El Naranjal-La Astronomía*, mientras que para el Proyecto *Cuatro Caminos de Najasa-La Esperanza*, se consideró que el grado de estudio alcanzado es insuficiente para delinear sectores de prospección, por lo que se deberían retomar las acciones desde el reconocimiento inicial. En cuanto al proyecto *Martí-La Yaya*, dos amplios sectores de gran potencial se consideraron para la prospección: *Agramonte-Tana y Hatuey-Ana*: dos alineaciones cuasi paralelas con rumbo noroeste, la primera situada al sur de la segunda y, por último, el Proyecto *Colombia-Barrueto*, que también permitió considerar dos sectores de alto potencial para oro y cobre y quizás otros metales: *La Barbacoa y La Unión*. El área total definida como potencial para oro y otros metales fue de un mínimo de 140Km².

Son resultados incompletos, aun para definir, el potencial de las áreas investigadas, pero, así y todo, son la prueba de la interpretación correcta de la orientación de la prospección según una profunda interpretación geofísico—metalogénica. Restan por investigar las mayores áreas de interés potencial para oro y otros metales, en cuanto a los cinturones magmáticos-metalogénicos y alineaciones minerales insuficientemente conocidas, tanto en Camagüey como en las vecinas provincias de Ciego de Ávila y Las Tunas.

RECOMENDACIONES

Es recomendable que el avance de nuevas labores de reconocimiento geológico para oro y otros metales, tanto dentro de la región trabajada (énfasis en *Cuatro Caminos de Najasa-La Esperanza*), como en el territorio restante del arco volcano-plutónico, así como las prospecciones subsiguientes, contemplen, en primer lugar, la realización completa de las labores requeridas-proyectadas, para dejar bien argumentado el potencial mineral de las zonas reveladas como perspectivas, hasta las profundidades esperadas, según los respectivos modelos de yacimientos.

También se recomienda seguir utilizando el complejo de métodos geofísicos aplicado en los proyectos, en redes de (200) 100x25m, con detalle en paso 12.5m para los métodos previstos. Los datos magnetométricos deberán ser reducidos al polo para optimizar la comparación con la restante información geofísica y geológica. Los datos de Redox deben ser reducidos al nivel único de la región y observar que no tengan problemas de nivelación. Para trabajos futuros debe incorporarse la interpretación de imágenes de Landsat, ASTER y fotos cónicas a escala detallada, existentes y que no se usan convenientemente.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen profundamente a todos los participantes en el campo y labores de oficina de la Empresa GeoMinera de Camagüey, su colaboración para la consecución, aunque parcial, de los objetivos trazados para estos proyectos, los que permitieron finalmente la elaboración de este documento. A los árbitros que revisaron el documento y a la labor de edición realizada por Dinorah Karell Arrechea se les agradece su gestión.

REFERENCIAS

- Alonso-Díaz J., Barroso-Betancourt A., Donet-Carrillo P., Molina-Rubio R., Valle-Mustelier C., (2003): *Reconocimiento para oro y otros metales en el sector "Colombia-Barrueto". Provincia de Camagüey*. (Proyecto Cancelado). EGMCMG, ONR., inv.5260. Ciudad Habana. Inédito.
- Belmustakov E., Dimitrova E., Ganev M., Haydoutov I., et al, (Iturralde-Vinent M., Tchounev D., Cabrera-Ortega R., redactores científicos). (1981): *Geología del territorio Ciego- Camagüey- Las Tunas resultados de las investigaciones y Levantamiento Geológico a escala 1: 250.000*. EGMCMG. ONRM, inv. 2892. Ciudad Habana, Inédito.
- Donet-Carrillo P., Viltres-Morales R., Barroso-Betancourt A., García-Palomino M., (2014): *Informe TTP de recopilación, elaboración e interpretación de la información geológica existente de oro en las provincias de Camagüey y Las Tunas*. Archivo EGMCMG y ONRM. Ciudad Habana. inédito.
- González-Rodríguez C. J., García-Palomino M., Pérez-Acosta J. (2003): *Informe de reconocimiento geológico para oro y otros metales en el sector Martí- La Yaya*. (Cancelado). EGMCMG. ONRM. inv.5243. Ciudad Habana, Inédito.
- Guerrero-Reyes J., Barroso-Betancourt A., Pérez-Acosta J. (2003): *Informe de reconocimiento para oro y otros metales en el sector "Jimirú - La Luna" provincia Camagüey (Cancelado)*. EGMCMG, ONRM, inv. 5251. Ciudad Habana, Inédito.
- Hall, C.M., Kessler, S.E., Russel, N., Piñero, E., Sánchez, R., Pérez, M., Moreira, J., Borges, M., (2004): Age and tectonic setting of the Camagüey volcanic-intrusive arc, Cuba: evidence for rapid uplift of the western Greater Antilles. *Journal of Geology*. 11., pp. 521-542.
- Iturralde-Vinent M., (2013): Estratigrafía del cinturón plegado del norte de Cuba. *Anuario de la Sociedad Cubana de Geología*. No 1. pp. 97-136. ISSN 2310-0060.
- López-Kramer J.M., Rodríguez M., Capote C., Alonso J.A., González D. (2018): Análisis de las Investigaciones Geológicas para Oro del Programa Nacional de Desarrollo de la Geología. *Geoinformativa*. 11. (1). 6- 18. ISSN 2222-6621.
- López-Kramer J.M. (2019): Estado actual de las Investigaciones en los gossans con oro y plata del Archipiélago Cubano. *Geoinformativa*. 12. (1). 31-38. - ISSN 2222-6621.
- Lugo-Primelles R., Fuentes-Salas L. E., Domínguez-López E. R. (2003) (a): *Informe reconocimiento para oro y otros metales en el sector Cuatro Compañeros- Guaicanamar*. (Cancelado). EGMCMG, ONRM, inv. 5226. Ciudad Habana, Inédito.
- Lugo-Primelles R., Pimentel-Olivera H., Pérez-Peña E., Pardo-Echarte M., (2023): Definición de cinturones magmáticos-metalogénicos en el arco de islas del Cretácico-Paleógeno en Cuba Central Este. *Geoinformativa*. 16 (1) .53-57.
- Muntean J.L., editor, (2018): *Diversity of Carlin-Style Gold Deposits. Reviews in Economic Geology*. Volume 20. Society of Economic Geologists. Inc. Website: segweb.org E-mail: seg@segweb.org.
- Ovchinnikov, V., Bolotov R., Lugo-Primelles R., Pak G., González-Rodríguez C. J., Balbis-Filiberto C., Barroso-Betancourt A., Díaz G., Pérez F., Viriulin V., Volkov V., (1982): *Informe sobre los trabajos geológicos de búsqueda orientativa a escala 1:25 000 y detallada 1:10 000 para oro, cobre y molibdeno en la región Martí – Bartle – Las Tunas en los años 1976 – 1981*. EGMCMG. ONRM. inv. 3086. Ciudad Habana. Inédito.

- Pérez-Peña E., Pimentel-Olivera H., Lugo-Primelles R., Pardo-Echarte M. et al. (1998): *Informe Interpretación Tectónico Estructural de los datos geofísicos en la región Ciego de Ávila- Camagüey-Las Tunas*. EGMCMG. ONRM. inv. 4833. Ciudad Habana. Inédito.
- Rubante-Martín D., Lugo-Primelles R., García-Palomino M., Pérez-Acosta J., Torres-Viamonte J., Domínguez-López E. R., Valle-Mustelier C., (2003) (b): *Informe de reconocimiento geológico para oro y otros metales en los sectores Cuatro Caminos de Najasa- La Esperanza. (Cancelado)*. EGMCMG. ONRM. inv. 5242. Ciudad Habana. Inédito.
- Shevchenko I., Frolov V., Lugo-Primelles R., Santana-Cruz J. G., Dobvnia A., Laverov Y., Eguipko O., Bello-Dávila Verania, Burov V., et al, (1979): *Informe final sobre los trabajos de Levantamiento-Búsqueda, escala 1:100 000 en las zonas de la parte sur del Anticlinorio Camagüey (región Martí- Victoria de las Tunas)*. EGMCMG. ONRM. inv. 2985. Ciudad Habana. Inédito.
- Sillitoe, R.H. (2008). Major Gold Deposits and Belts of the North and South American Cordillera: Distribution, Tectonomagmatic Settings, and Metallogenic Considerations. Society of Economic Geologists, *Inc. Economic Geology*. 10. pp. 663–687.

Como citar:

Lugo-Primelles R., Pimentel-Olivera H., Alonso-Díaz J., Rubante-Martín D. (2023): Interpretación tectónico-estructural (1998) de los datos geofísicos de Cuba centro-este (Parte II). Síntesis de primeros reconocimientos geológicos. *Geoinformativa*. 16 (2). 34-50

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.

