

MAPA METALOGÉNICO DE LA REPÚBLICA DE CUBA A ESCALA 1:250000: BASE DE DATOS DE LOS DEPÓSITOS

Xiomara Cazañas Díaz⁽¹⁾, Félix Bravo Patterson⁽¹⁾, Jorge L. Torres Zafra⁽¹⁾, Domingo González Castellanos⁽¹⁾, Rafael M. Lavandero Illera⁽¹⁾, Yaisel Ríos Araujo⁽¹⁾, Alberto Correa Mark⁽¹⁾

1. Instituto de Geología y Paleontología, Vía Blanca No. 1002 e/ Río Luyanó y Prolongación de Calzada de Güines, Reparto Los Ángeles, San Miguel del Padrón. ZIP 11000, La Habana, Cuba. Email: xiomara@igp.minbas.cu

RESUMEN

El Mapa Metalogénico, en desarrollo, tiene como objetivo sintetizar e integrar la información geológica con la de los depósitos minerales metálicos, mostrar su relación espacio temporal con el ambiente geodinámico y petrológico que los contiene, y posibilitar la separación de franjas metalogénicas, explicando el origen y distribución de la mineralización presente. Un paso importante en su elaboración, es la creación de la BD Dp-Depósito de mineralización metálica, en el Geodato IC versión 3.

La BD, aún sujeta a precisión, contiene 3685 ocurrencias minerales, exceptuando las de Ni, actualmente en preparación, de ellos 1538 son yacimientos, prospectos y manifestaciones y 2147 son puntos de mineralización. De los 1538 22 son yacimientos, 303 son prospectos y 1213 son manifestaciones. Por su asimilación industrial 232 son minas abandonadas, 281 son minas agotadas y 3 son yacimientos en explotación. La BD consta de 51 campos, 9 de texto y el resto listas códigos, con salida a un SIG propio, y varios tipos de reportes.

La mineralización metálica aparece relacionada con los eventos tectónicos de synrift, postrift, arcos volcánicos, back arc y fore arc, synorogénico (subducción/colisión) y post-orogénico, ocurridos del Jurásico al Reciente y afectaron tanto terrenos continentales como oceánicos. Los principales modelos de depósitos en estos ambientes son: Sedex de Cu-Zn-Pb (Au), VMS Máfico-Bimodal de Cu-Zn-Pb (Au), VMS Máfico de Cu, Epitermal de Au, de Alta y Baja Sulfuración, Skarn de Fe; de Fe-Cu y de Fe-Zn (Au), Porfírico de Cu, Cu-Mo y Mo?, Volcanogénico de Óxidos de Mn, Orogénico de Au, Listvenítico de Au, Orogénico de W, Ortomagmático de Cr, Residual Laterítico de Ni-Co, Residual Saprolítico de Ni-Co, Residual Laterítico-Saprolítico de Ni-Co, Sedimentarios Litorales de Ni-Co, Residual cársicos de Bauxita, Residual laterítico de Bauxita, Bauxita Redepositada, Mn Redepositado, Placer Aluvial y Marino de Au y Placer Aluvial de Cromita.

ABSTRACT

The Metallogenic Map, in progress, is aimed to synthesize and integrating the geologic information with that from metallic mineral deposits, to show this into its spatial— temporary relationships with the geodynamic and petrologic environment in which they were formed. Detaching metallogenic fringes and to explain origin and arrangement of present mineralization are also possible. At present an important step in the work is the data base Dp —metallic mineralization deposit, into the Geodata IC v. 3.

This database, still in progress, contains 3865 inputs related to mineral occurrences, with the exception of Ni, in preparation. Data registered are: 1538 corresponding to 22 deposits, 303 prospects and 1213 occurrences; and 2147 to mineralization points. According to the industrial assimilation 232 inputs represent abandoned mines, 281 depleted mines, and only 3 are mining deposits. From the computational point of view it consists of 51 fields, 9 of them are text, being the remainder ones code lists linked to different kinds of outputs such as a suitable GIS, and various reports.

Metallic mineralization is related to Jurassic to Recent tectonic events such as synrift, postrift, volcanic arcs, back and fore arcs, synorogenic (subduction and collision) and post—orogenics which affected both continental and oceanic terrains. The main types of deposits in these environments are: Cu-Zn-Pb (Au) Sedex, Cu-Zn-Pb (Au) Bimodal Mafic VMS, Cu Mafic VMS, Au Epithermal of High and Low Sulphuration, Fe, Fe-Cu, and Fe-Zn (Au) Skarns; Cu, Cu-Mo and Mo? Porphyry; Mn Oxides Volcanogenic, Au Orogenic; Au Listvenitic, W Orogenic, Cr Ortomagmatic, Ni-Co Lateritic Residual, Ni-Co Saprolitic Residual, Ni-Co Lateritic—Saprolitic Residual, Ni-Co Littoral-Sedimentary, Bauxite Karstic Residual, Bauxite Lateritic Residual, Bauxite Redeposit, Mn Oxide Redeposit, Au alluvial and marine Placers, Chromite alluvial Placer.

INTRODUCCION

A inicios del 2000 la Oficina del Consejo de Estado aprobó el Programa Nacional de informatización de la sociedad, marco en el que se desarrolla el proyecto para la informatización de la actividad geológica (Programa GeoDato), constituyendo la informatización de los recursos minerales, una parte integrante e imprescindible del mismo. Disímiles intentos se han hecho en esta dirección, a tal punto que hoy se dispone de más de 100 bases de datos, que en mayor o menor grado han logrado generalizar determinados volúmenes de información, pero la misma se encuentra en variados formatos e incompleta, y su uso hoy día es muy incómodo. Es por ello que entre el 2003 y el 2005, se crea una nueva estructura de BD (Cazañas et al., 2005), que permita almacenar toda la información de los recursos minerales existentes en el país, previa sistematización, generalización y actualización de la misma, acorde al conocimiento geológico y metalogénico actual y normalizada según las indicaciones de las normas ISO, del comité ISO/TC 211.

La actual BD de los Recursos minerales de Cuba, creada con la interface de captación del Programa GeoDato (GeoDato^{IC} versión 3 en SQL Server), fue confeccionada entre el 2005 y el 2011 mediante la realización de 19 proyectos de bases de datos, en los que trabajaron de conjunto el IGP y las Empresas Geomineras territoriales, bajo la supervisión del IGP y la ONRM. La misma contiene información resumida sobre los recursos minerales metálicos y no metálicos tanto en tierra como en el mar, de aguas y peloides y de los recursos bituminosos. Dentro de esta, es objeto del presente trabajo, la base de datos correspondiente a los recursos minerales metálicos de nombre Dp-Depósito, por cuanto la misma constituye un paso importante en la elaboración del mapa metalogénico, actualmente en proceso.

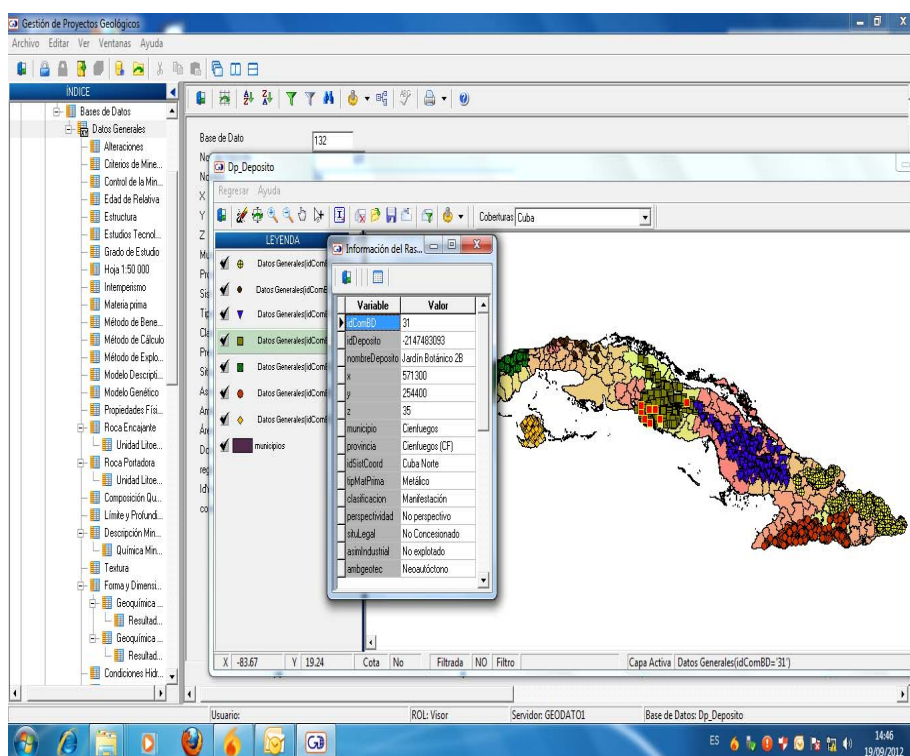


Figura. 1- Vista de la BD Dp-Depósito de los Recursos minerales metálicos de Cuba en el GeoDato^{IC} versión 3.

MATERIALES Y METODOS

Se revisó la BD Dp-Depósito de los Recursos minerales metálicos de Cuba en el GeoDato^{IC} versión

3, con la finalidad de arreglar, validar y actualizar la información contenida en la misma, sobre todo la correspondiente a las manifestaciones, prospectos y yacimientos, a interés del mapa metalogénico. Para la actualización se tuvo en cuenta los resultados de investigaciones sobre el tema, publicados en los congresos y revistas científicas, así como también de informes de investigación y en menor proporción, de otros informes y materiales primarios.

Las tablas que con mayor frecuencia se actualizaron son: composición química, descripción mineralógica, recursos, roca encajante, formación geológica, modelo genético, ambiente geotectónico, clasificación del depósito, composición isotópica, inclusiones fluidas, forma y dimensiones de los cuerpos, materia prima principal y elementos acompañantes, asimilación industrial, edad de la mineralización, alteraciones, coordenadas, estructura, textura, sistema de coordenadas, municipio, provincia, hoja topográfica 1:50000 y los campos texto.

La validación de la información se llevó a cabo de diversas formas. La más empleada fue mediante la comparación de la información contenida en la BD Dp-Depósito con la de otros documentos anteriores. En este caso y siempre que fue necesario, los documentos objetos de la misma, fueron debidamente georeferenciados en autocad map y exportados al MapInfo o georeferenciados directamente en MapInfo.

RESULTADOS

La validación de la información se inició con el análisis y comparación de la misma con la contenida por los trabajos pretéritos de este tipo: el mapa de zonas mineras de Calvache y Jacomino, 1954 (MZM de 1954), el mapa de yacimientos minerales de Judoley et al., 1963 (MY de 1963), el mapa de yacimientos minerales de Lavandero et al., 1988 (MY de 1988) y el mapa Metalogénico-Pronóstico de Cabrera et al., 1990, inconcluso, comprobándose que no hay información anterior que no esté contemplada en la actual base de datos, y que por ello no sea contemplada por el mapa metalogénico en preparación. Aquí también se validó el sistema de coordenadas Cuba Norte y Cuba Sur.

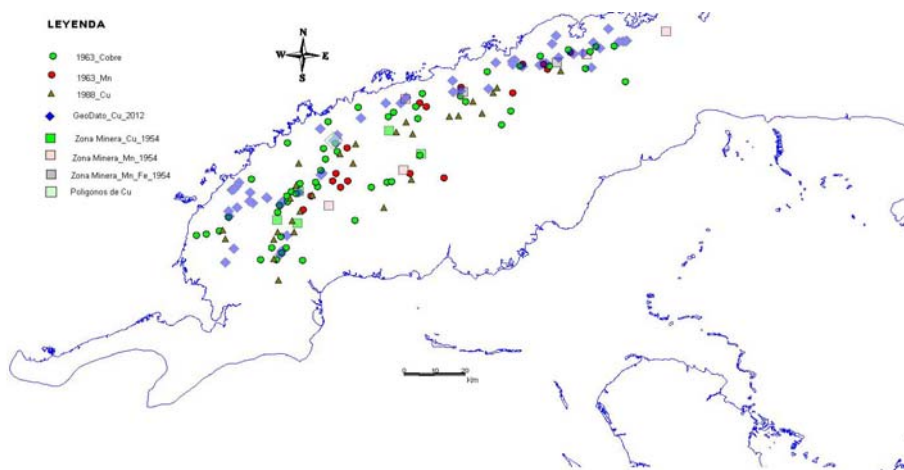


Figura. 2. Validación de los Depósitos minerales de Cu y Mn en el ejemplo de la región de Pinar del Río: MY de 1963 (verde y rojo), MY de 1988 (marrón), GeoData (azul) y MZM 1954 (rosado y gris).

También se validó, contra los polígonos del grado de estudio de los depósitos minerales metálicos, confeccionados a partir de la Base de Datos Referativa de la Oficina Nacional de Recursos Minerales

(ONRM), 2012, en proceso de actualización en el proyecto del Mapa Metalogénico en ejecución.

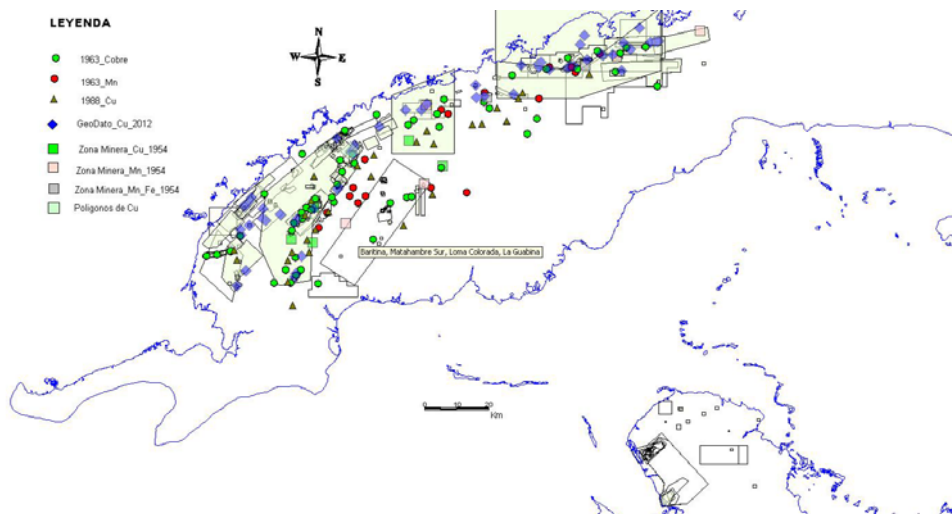


Figura. 3. Ubicación de los depósitos minerales de Cu, dentro de los polígonos de estudio para Cu (polígonos coloreados en verde).

En la Figura. 3 se puede ver que casi todos los depósitos de Cu se ubican dentro de los polígonos de investigación de dicha materia prima, constituyendo un criterio sólido de validación de la información.

Para la validación de la clasificación de los depósitos minerales se revisó, validó y o arregló, la información contenida para cada depósito en la base de datos Dp-depósito, comparándose la misma contra lo establecido por el Manual de Extracción de la BD Dp-depósito, elaborado para tales fines, en el que se define que de acuerdo con la magnitud y calidad de los recursos, y en correspondencia con la Ley de Minas vigente, los mismos se clasifican en yacimientos, prospectos, manifestaciones y puntos de mineralización, mientras que por su grado de asimilación industrial en: explotado, no explotado, en explotación, parcialmente explotado, abandonado, agotado y cierre de minas.

También se validó la ubicación de los depósitos minerales con respecto a la provincia, municipio y hoja topográfica 1: 50000, número y nombre, de forma automatizada con la ayuda del SIG (MapInfo, para lo cual se utilizaron las respectivas bases de datos de GeoCuba y la BD de los recursos minerales metálicos Dp-Depósito.

Tabla I (izquierda). Validación del nombre y el número de la hoja 1: 50000. Tabla II (derecha). Validación de los municipios y las provincias.

Nombre del Depósito	Coordenadas	Provincia	Municipio	Hoja Topográfica	Validación
Depósito 1	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 2	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 3	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 4	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 5	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 6	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 7	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 8	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 9	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 10	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 11	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 12	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 13	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 14	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 15	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 16	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 17	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 18	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 19	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 20	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 21	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 22	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 23	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 24	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 25	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 26	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 27	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 28	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 29	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 30	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 31	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 32	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 33	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 34	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 35	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 36	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 37	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 38	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 39	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 40	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 41	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 42	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 43	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 44	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 45	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 46	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 47	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 48	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 49	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado
Depósito 50	20° 15' N, 80° 15' W	Matanzas	San Juan	1:50,000	Validado

En las Tablas I y II se puede apreciar la forma en que se llevó a cabo la validación, contra las bases de datos de GeoCuba, en MapInfo. Sombreado en amarillo y naranja, se muestra la información con errores en la base de datos Dp-Depósito de minerales metálicos.

También se validó la geología (roca encajante y formación geológica) contra el Mapa Geológico 1:100000, concluido en el 2010, y el léxico estratigráfico del 2002, lo que se hizo con la ayuda del MapInfo.

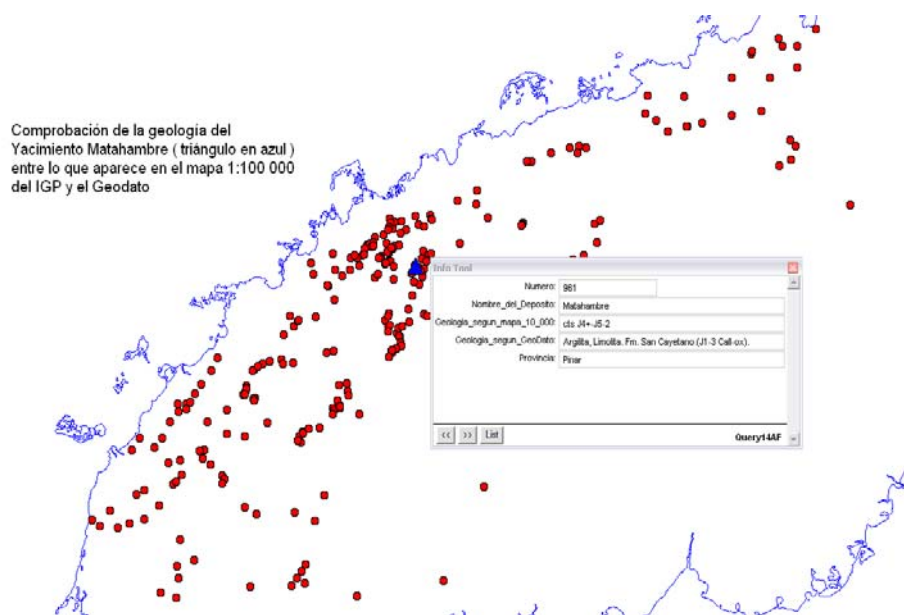


Fig. 4. Validación de la geología en el ejemplo del depósito Matahambre (en azul).

En la tabla abierta dentro de la Figura. 4 se muestra la geología de Matahambre según el mapa geológico 1:100000 y según el GeoDato (BD Dp-Depósito de minerales metálicos), con lo que el proceso de detección de errores para su arreglo es más dinámico.

Para la validación y actualización de la sistemática de los depósitos minerales, su clasificación genética y adjudicación de modelos, se tuvo en cuenta los resultados publicados sobre esta temática, aborden o no la metalogenia de Cuba. Como resultado de la Etapa III del Mapa Metalogénico en proceso, se hace un análisis de la sistemática de los depósitos minerales en Cuba y se presenta una propuesta de clasificación genética de los mismos, que es la que aparece a continuación y actualiza la establecida para estos fines por Cazañas et al., 2005. Se hizo énfasis en algunas publicaciones de la última década tales como Maksaev, 2004, Franklin et al., 2005, Dill, 2009, Lazcnicka, 2010, Taylor et al., 2010, Nelson et al., 2011 y el Mineral commodity Summaries, 2012, entre otros y en los resultados de las evaluaciones de potencial mineral por ambiente geodinámico, llevados a cabo por el IGP entre el 1996 y el 2011.

La mineralización metálica aparece relacionada con los eventos tectónicos de synrift, postrift, arcos volcánicos, back arc y fore arc, synorogénico (subducción/colisión) y post-orogénico, ocurridos del Jurásico al Reciente, y afectaron tanto terrenos continentales como oceánicos. Los principales modelos de depósitos en estos ambientes son: Sedex de Cu-Zn-Pb (Au), VMS Máfico-Bimodal de Cu-Zn-Pb (Au), VMS Máfico de Cu, Epitermal de Au, de Alta y Baja Sulfuración, Skarn de Fe; de Fe-Cu y de Fe-Zn (Au), Porfírico de Cu, Cu-Mo y Mo?, Volcanogénico de Óxidos de Mn, Orogénico de Au, Listvenítico de Au, Orogénico de W, Ortomagmático de Cr, Residual Laterítico de Ni-Co, Residual Saprolítico de Ni-Co, Residual Laterítico-Saprolítico de Ni-Co, Sedimentarios Litorales de Ni-Co,

Residual Cársico de Bauxita, Residual Laterítico de Bauxita, Bauxita Redepositada, Mn Redepositado, Placer Aluvial y Marino de Au y Placer Aluvial de Cromita.

Luego de validarse la clasificación de los depósitos minerales, la BD creada a los efectos del Mapa metalogénico (Tabla III), aún sujeta a precisión y sin las ocurrencias de Ni-Co, las que se incorporarán después, contiene 1538 depósitos minerales entre yacimientos, prospectos y manifestaciones y 2147 puntos de mineralización. De los 1538, 22 son yacimientos, 303 son prospectos y 1213 son manifestaciones. En cuanto al grado de asimilación industrial de los 1538 232 son minas abandonadas, 281 son minas agotadas y 3 son yacimientos en explotación (Fig 5).

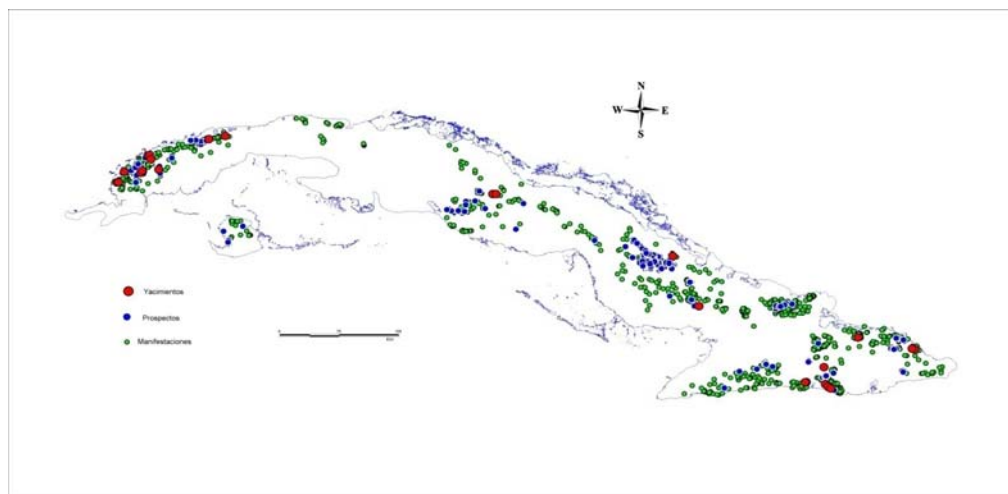


Fig 5. Ubicación en un mapa mudo de los depósitos minerales metálicos para el mapa metalogénico (1538 en total). En rojo los yacimientos, en azul los prospectos y en verde las manifestaciones.

Tabla III. Base de datos con la Información necesaria de los 1538 yacimientos, prospectos y manifestaciones, a interés del mapa metalogénico en proceso.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Nombre de la Base de Datos	Nombre del depósito	X	Y	Z	SistCoord	Area en Km ²	Mat.Prima	Clasificación (Tamaño)	Tipo Genético	Cant de Rec (Información y extraídos)	Asimilación Industrial	Roca encajante	Forma del cuerpo	Ambiente
1														
1293	MetHolg Grmo Elacón	714900	168600	0	Cuba Sur	0.00024	Cobre (Cu), Oro (Au)	Prospecto	VRS	C1: 353440 t, C2: 105323 t, P1: 1129579 t	No explorado	Dunite, diorita, granodiorita	Lente, verda	Arco volcánico
1300	MetHolg Grmo Chacha	675100	206930	0	Cuba Sur	0.00024	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	No Data	Abandonado	Serpentina	Lente	Litoflora oceánica
1301	MetHolg Grmo Lirial	681470	207730	0	Cuba Sur	1.2	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	C2: 84.00 Mds de toneladas	Abandonado	Dunite	Lente	Litoflora oceánica
1302	MetHolg Grmo Caracol	617330	205883	0	Cuba Sur	0.08	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	Possible: 3413.40 t	Abandonado	Hartburgita	Lente	Litoflora oceánica
1303	MetHolg Grmo San Nemesio I, La	408962	204848	0	Cuba Sur	0.14	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	C2: 2.50 Mds de toneladas (mt)	Abandonado	Hartburgita	Lente	Litoflora oceánica
1304	MetHolg Grmo Piloto III	703834.9	199032.36	0	Cuba Sur	0.004	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	C2: 100800 t, Prodrómico: 30000 t	No explorado	Dunite	Lente	Litoflora oceánica
1305	MetHolg Grmo Piloto IV	704357.8	198966.42	0	Cuba Sur	0.006	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	C1: 105000 t, C2: 42000 t	No explorado	Pendrita	Lente	Litoflora oceánica
1306	MetHolg Grmo San Benito I	716127.9	210276	0	Cuba Sur	0.006	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	Possible: 0.04 (mt), Possible: 3.00 (mt)	Abandonado	Pendrita	Lente	Litoflora oceánica
1307	MetHolg Grmo Narciso II	705850	214300	0	Cuba Sur	0.0006	Cromo (Cr)	Manifestación	Oromagmático de Cromo	C2: 2.50 Mds de toneladas (mt)	Abandonado	Pendrita	Lente	Litoflora oceánica
1308	MetHolg Grmo Cromita	706100	211900	0	Cuba Sur	0.04	Cromo (Cr)	Prospecto	Cromitas olíticas	Probada: 77.00 (mt), Possible: 200.00 (mt)	Abandonado	Dunite	Bolón	Litoflora oceánica
1309	MetHolg Grmo Lero II	701508.8	199639.32	0	Cuba Sur	0.004	Cromo (Cr)	Manifestación	Cromitas olíticas	Probada: 1200 t, Probable: 2000 t	No explorado	Dunite	Lente	Litoflora oceánica
1310	MetHolg Grmo Delta VII - A	708956.5	211538.86	0	Cuba Sur	0.004	Cromo (Cr)	Manifestación	Cromitas olíticas	Possible: 0.60 t	Abandonado	Dunite	Lente	Litoflora oceánica
1311	MetHolg Grmo Delta VII - B	709250	211650	0	Cuba Sur	0.004	Cromo (Cr)	Manifestación	Cromitas olíticas	Probable: 0.10 (mt), Possible: 0.30 (mt)	Abandonado	Dunite	Lente	Litoflora oceánica
1312	MetHolg Grmo Raito	701107.3	198636.28	0	Cuba Sur	0.004	Cromo (Cr)	Punto mineralización	Cromitas olíticas	No Data	No explorado	Dunite	Vera	Litoflora oceánica

CONCLUSIONES

1- La base datos para el mapa metalogénico, aún sujeta a precisión, cuenta hoy día con un total de 1538 depósitos. Incluye 22 yacimientos, 303 prospectos y 1213 manifestaciones. Esta información aún es imprecisa pues falta la materia prima Ni+Co, cuya base de datos se encuentra en proceso de elaboración en el marco de este proyecto, debido a que la misma no se confeccionó oportunamente en el GeoDato.

2. Entre los 1538 depósitos hay 232 minas abandonadas, 281 minas agotadas y 3 yacimientos en explotación.
3. La propuesta de clasificación genética para el mapa metalogénico en desarrollo, que se presenta, introduce precisiones a los modelos de Ni+Co y a los de Bauxita (Al), y plantea la posible existencia en Cuba del modelo de Mo Porfírico, importante fuente mundial de Mo.
4. Los depósitos de tipo Skarn presentes en Sierra Maestra, Cuba Oriental, pese a ser clasificados como tales, están desarrollados dentro de series volcánicas y volcanoclásticas con formación de skarn calcáreo y magnesiano, y no responden al modelo clásico de skarn en rocas carbonatadas.

BIBLIOGRAFIA

- Búsqueda Referativa de la Oficina Nacional de Recursos Minerales, 2012.
- Cabrera, R., Formel, F., Lavandero, R.M., Stanek, P.C., Gue, G.G., Lozanov, I., Barishev, A.N., Montenegro, J., Bravo, F., Kramer, J.L., Cazañas, X., Morales, A.R., Pantaleón, G., Vázquez, O., Sosa, D., González, D., Cuellar, N., Roque, U., Díaz, J., L. Murguía, L., 1990. Mapa metalogénico. Pronóstico de la República de Cuba, a escala 1: 500000, inédito, versión en cronaflex.
- Calvache, A. y Jacomino, A., 1954. Mapa de Zonas Mineras de Cuba a escala 1:500000.
- Cazañas, X., Altarriba, I., Bravo, F., Zafra, J.L. y Gonzáles, D., 2005. Estructura para base de datos de los Recursos Minerales de Cuba.
- Dill, H.G., 2009. The "chessboard" classification scheme of mineral deposits: Mineralogy and geology from aluminum to zirconium. *Earth-Science Reviews* 384 p.
- Franklin, J.M., Gibson, H.L., Jonasson, I.R., Galley, A.G., 2005. Volcanogenic massive sulfide deposits. In : Hedenquist, J.W., Thompson, J.F.H., Goldfarb, R.J., Richards, J.P. (eds.). *EconomicGeology*, 100th Anniversary Volume, 523-560.
- Laznicka, P., 2010. Giant Metallic Deposits. Future Sources of Industrial Metals. Second Edition. 76 p.
- Lavandero R.M., Estrugo M., Santa Cruz Pacheco M., Bravo F., Melnikova A.A., Cabrera R., Trofimov V.A., Romero J., Altarriba I., Álvarez P., Aniatov I.I., Bandajavin B., Barishev A.N., Carrillo D.J., Cazañas X., Cuéllar N., Dohnia A.V., Formell F., García M., Gonzáles D., Gue G.G., Janchivin A., Krapiva L.J., López J., Lozanov I., Montenegro J., Pantaleón G., Stefanov N., Vázquez O., Zagoskin A.M. y Zhidkov A.Ya., 1988. Mapa de yacimientos Minerales metálicos y Aguas Minerales de la República de Cuba a escala 1:500000.
- Maksaev, 2004. Pórfidos cupríferos: depósitos de Cu (Mo) de gran tonelaje y baja ley. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geología, Universidad de Chile.
- Nelson, C.E., Proenza, J.A., Lewis, J.F., López-Kramer, J., 2011. The metallogenic evolution of the Greater Antilles. *Geologica Acta*, Vol. 9, Nº 3-4, September-December, 229-264.
- Taylor, R.D., Hammarstrom, J.M., Piatak, N.M., Seal, R.R., 2010. Arc-Related Porphyry Molybdenum Deposit Model. Scientific Investigations Report 2010—5070—D. US Department of the Interior, US Geological Survey.
- U.S. Geological Survey, 2012. Mineral commodity summaries, 198 p.
- Judoley C.M., Krasnov V. I., Novajatsky I.P. y Skriabina E., 1963. Mapa de Yacimientos Minerales de Cuba a escala 1:500000.