

PROYECTO “MAPA METALOGENÉTICO DE AMÉRICA CENTRAL Y EL CARIBE”

Lic. David Jara Díaz
Dirección de Geología y Minas

Introducción

El proyecto del Mapa Metalogenético de América Central y El Caribe nació dentro de la Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos (ASGMI), con el fin de integrar a los países latinoamericanos asociados a dicha organización a la cual Costa Rica pertenece, para la creación de un mapa metalogenético de América Central así como del Caribe.

El proceso comenzó en el año 2017 con algunas reuniones para establecer los primeros parámetros de información para su puesta en marcha.

En Abril del 2018 se lleva a cabo el Taller del Mapa Metalogenético de América Central y El Caribe, celebrado en Santo Domingo, República Dominicana (Figura 1), en donde se discutieron temas relacionados con la información necesaria que debe contener la base de datos para comenzar con la confección del mapa metalogenético, además sobre la escala más adecuada y los límites geográficos y geológicos, esto tomando como base el Mapa Estructural de América Central provisto por la Comisión de la Carta Geológica del Mundo en formato digital, preparado por el Servicio Geológico de Francia (BRGM) y con la actualización de la geología. Los polígonos geológicos fueron reclasificados y reagrupados en orden para definir unidades metalogénicas y tectonoestratigráficas que mejor reflejen la metalogénesis de la región.



Figura 1. Participantes del taller celebrado en República Dominicana. Abril, 2018.

Características del Mapa Metalogenético

Se determinó que el mapa fuera preparado a una escala de 1:4.000.000; cubriendo una superficie de aproximadamente 4 millones de km² e incluya información de los depósitos de minerales metalíferos e industriales más relevantes de América Central y El Caribe.

El mapa es sustentado con una base de datos que fue proporcionada por los países participantes y presenta los principales depósitos minerales, describiendo sus principales características de acuerdo a su contexto geotectónico y estratigráfico.

La información sobre los depósitos minerales se compone básicamente de sus características principales dentro de su contexto estratigráfico - geotectónico, e incluye los siguientes datos:

- País
- Nombre del depósito o distrito a representar
- Latitud (grados decimales)
- Longitud (grados decimales)
- Commodities o productos minerales de los yacimientos.
- Asociación de minerales principales que contiene (según Tabla 2)
- Morfología del depósito (veta, stockwork, diseminado, brecha, etc.)
- Mineralogía – mena
- Mineralogía - ganga
- Recursos totales (en toneladas de mena, no de metal contenido)
- Leyes de los minerales principales
- Tamaño del depósito
- Estado del depósito: en explotación, no explotado, agotado, abandonado
- Modelo de depósito según USGS
- Grupo de depósito al que se asigna (según Tabla 1)
- Edad de la mineralización
- Unidad representada en el mapa con la que se vincula genéticamente el yacimiento:
- nombre de la unidad
- clasificación según unidad del mapa base geotectónico
- edad
- Roca de caja u hospedante del yacimiento:
- Nombre formal de la Unidad
- Litología
- Edad
- Fuentes de información o bibliografía

Cada ítem tiene un propósito específico a describir del depósito mineral y algunos cuentan con varias categorías.

Clasificación de depósitos por Categoría

Estos son agrupados en 16 categorías relacionadas con su génesis así como con las asociaciones litológicas con las que se relacionan genéticamente.

Tabla 1. Categorías de grupos de depósitos

CATEGORIA	GRUPO DE DEPOSITOS
1	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente estables: Cr, Ni, Cu, EGP, Fe-Ti, Minerales Industriales (asbesto, vermiculita), rocas ornamentales
2	Depósitos asociados a intrusiones máficas y ultramáficas en áreas tectónicamente inestables: Cr, Co, Ni-Cu-Co, EGP, Au, Gemas (diamante), Minerales Industriales (talco, magnesita), rocas ornamentales
3	Depósitos asociados a rocas y sistemas alcalinos: Th-ETR, Gemas (diamante), Ti, Fosfatos, Nb, Cu-Au-U-ETR, F, rocas ornamentales
4	Depósitos asociados con volcanismo máfico continental: Cu, Gemas (amatista, ágata)
5	Pegmatitas: Be-Li, Sn-Nb-Ta, Minerales Industriales (cuarzo, feldespato, mica), Gemas
6	Depósitos asociados a granitos: Sn, W, Cu-Au, U, Ta-Zr, Pb-Ag-Zn, Minerales Industriales (fluorita), Gemas (esmeralda), rocas ornamentales
7	Depósitos tipo pórfiro: Cu, Cu-Mo, Cu-Au, Mo, Sn, rocas ornamentales
8	Depósitos metasomáticos (incluyendo greissens y skarns): Cu, Au, Pb-Ag-Zn, W, Fe, Sn, U, Minerales Industriales (fluorita, talco)
9	Depósitos asociados a rocas volcánicas y subvolcánicas mesosilíceas a ácidas en dominio continental o de arco de islas: Cu-Pb-Ag-Zn, Sn-Ag-Zn, Au-Ag, Cu-Au, Hg, S, Fe, Mn, Minerales Industriales (caolín, arcillas), rocas ornamentales
10	Depósitos asociados a volcanismo submarino y secuencias volcanosedimentarias y sedimentarias marinas (incluye sulfuros masivos y mineralizaciones SEDEX): Cu, Co-Cr-Ni, Cu-Pb-Zn, Cu-Pb-Zn-Au, Pb-Ag-Zn, Fe, Mn, Minerales Industriales (baritina, azufre)
11	Depósitos asociados a sedimentos clásticos: U-Cu-V, Mn, Cu, Ta, Minerales Industriales (caolín, bentonita), gemas (esmeralda, diamante), rocas ornamentales
12	Depósitos asociados con sedimentos químicos y biogénicos: Pb-Zn-Ba, Mn, Fe, Fosfatos, Minerales Industriales (carbonatos, B, Li, NaCl, KCl, yeso, azufre, baritina, celestina, diatomita)
13	Depósitos asociados a deshidratación y segregación de fluidos metamórficos: Au-Ag (incluyendo Au orogénico), Pb-Zn, Sb
14	Depósitos asociados con cristalización metamórfica: Minerales industriales (granate, silicatos de Al, grafito, talco), Gemas (zafiro, rubí), rocas ornamentales
15	Depósitos residuales: Ni, Ti, Al, Fe, Co, Sc, Au, Minerales Industriales (caolín)
16	Depósitos de Placer: Au, Sn, PGE, Ti, Gemas (diamante y otros)

Productos asociados de cada depósito (Commodities)

Los productos minerales de los depósitos están agrupados en 13 categorías y son asociaciones de minerales que se presentan en los diferentes tipos de yacimiento.

Tabla 2. Contenido de commodities por grupo

CATEGORÍA	COMMODITIES
1	Cr, Ni, Co, Ti, Fe-Ti-V, Cu-Ni
2	Cr, Cu, Cu-Pb-Zn, Cu-Ag, Cu-Au, Cu-Mo
3	Au, Au-Ag, PGE, Au-Cu, As, Se, Te, Hg
4	Pb-Ag-Zn, Pb-Zn, Pb, Zn
5	Fe, Mn
6	Al
7	Fosfatos, magnesita, Na, K, B, Li (sales), yeso, nitratos
8	Minerales industriales (Silicatos de Al, granate, wollastonita, asbesto, talco, arcillas, bentonita, grafito, diamantes industriales, azufre, perlita, etc.)
9	Ba, F, Sr
10	Sn, Sn-Ag, W, Mo, Bi, Sb
11	Gemas (diamante, zafiro, amatista, topacio, turmalina, esmeralda, aguamarina, etc.)
12	U, U-V-Cu, Th, REE, Nb, Ta, Be, Li, Zr
13	Rocas ornamentales (granito, travertino, mármol, lajas, etc.)

Tamaño del depósito

El tamaño de los depósitos se describe en cuatro categorías:

1: pequeño – 2: mediano – 3: grande – 4. muy grande (gigante, depósito de clase mundial)

Los límites de tamaño están de acuerdo con estándares internacionales y están relacionados con el total de recursos de cada depósito (explotados + recursos conocidos).

Clasificación de las Unidades Geotectónicas

El mapa base geotectónico fue preparado con la información geológica y geotectónica más reciente disponible de cada país y como fue mencionado antes, tomando como base el Mapa Estructural de América Central y El Caribe provisto por la Comisión de la Carta Geológica del Mundo. Los eventos magmáticos y las secuencias sedimentarias fueron especificados según clasificaciones geotectónicas convencionales. Las unidades metamórficas son clasificadas considerando el origen del protolito, cuando éste es conocido. El código identificador de cada unidad incluye la edad en letras mayúsculas seguidas por letras minúsculas que indican la clasificación geotectónica.

De acuerdo con lo anterior se hace una clasificación de las unidades magmáticas, sedimentarias y metamórficas involucradas para cada caso, como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Clasificación de unidades geotectónicas

UNIDADES MAGMÁTICAS	SECUENCIAS SEDIMENTARIAS	UNIDADES METAMORFIZADAS
1. Volcanismo de ante-arco	1. Depósitos de plataforma	1. Unidades sedimentarias o volcano-sedimentarias metamorfizadas
2. Plutonismo de ante-arco	2. Depósitos continentales de margen pasivo	2. Unidades ígneas metamorfizadas
3. Volcanismo de arco	3. Depósitos de margen transicional (pasivo a activo)	3. Unidades volcánicas metamorfizadas
4. Plutonismo de arco	4. Depósitos de talud	4. Unidades plutónicas metamorfizadas
5. Volcanismo de retro-arco	5. Depósitos de prisma de acreción	-
6. Plutonismo de retro-arco	6. Depósitos de ante-arco	-
7. Volcanismo extensional	7. Depósitos de intra-arco	-
8. Plutonismo extensional	8. Depósitos de retro-arco	-
9. Volcanismo sincolisional	9. Depósitos de cuenca de antepaís	-
10. Plutonismo sincolisional	10. Depósitos de cuenca marginal	-
11. Volcanismo post-orogénico o post-colisional	11. Depósitos de cuenca intracratónica	-
12. Plutonismo post-orogénico o post-colisional	12. Depósitos de rift	-
13. Volcanismo de intraplaca	13. Depósitos de subsidencia térmica (SAG)	-
14. Plutonismo de intraplaca	14. Depósitos de cuenca flexural oblicua	-
15. Granitos rapakivi	15. Depósitos de cuenca de <i>pull-apart</i>	-
16. Magmatismo de arco de islas (con o sin intercalaciones sedimentarias)	-	-
17. Complejo ofiolítico, basalto oceánico, mélangé ofiolítica	-	-
18. Complejo máfico estratificado	-	-
19. <i>Greenstone belts</i>	-	-
20. Kimberlitas	-	-
21. Carbonatitas	-	-
22. Complejos alcalinos	-	-

Actualización del Mapa Metalogénico de Costa Rica

El primer Mapa Metalogénico de Costa Rica fue publicado en el año 1977 por la Dirección de Geología, Minas y Petróleo, a escala 1:500.000, en formato físico (papel). Este mostraba los principales depósitos de minerales y áreas de mineralización.

El mapa fue confeccionado en formato digital en el 2017 en un Sistema de Información Geográfica, con la misma información que presentaba anteriormente y con fines de actualización a partir de ese momento.

Posteriormente, fue actualizada la base de datos con los campos definidos durante el taller llevado a cabo en República Dominicana y mencionados anteriormente (ver ejemplo en tabla 4), tomando información de varias fuentes bibliográficas, así como información de la base de datos MRDS (Mineral Resources Data System) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS).

Tabla 4. Ejemplo de una parte de la base de datos para el Mapa Metalogénico.

NUMERO	PAIS	NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	COMODITIES	MENA	GANGA
CR12	Costa Rica	Loma Camastro	10,8102 1	-85,49996	Diatomita	Diatomita	Cristobalita Cuarzo
CR13	Costa Rica	Cañas Dulces	10,7652 2	-85,43913	Diatomita	Diatomita	Caolin, Cuarzo
CR14	Costa Rica	Montano de Bagales	10,5302 3	-85,22523	Diatomita		
CR15	Costa Rica	Punta Gorda	10,5218 9	-85,75274	Cu-Zn-Co	Pirita, Calcopirita, Pirrotita	Goetita, Hematita, Jarosita, Limonita
CR16	Costa Rica	El Frances	10,4955 0	-85,70413	Mn	Braunita, Psilomelana , Pirolusita	
CR17	Costa Rica	Rio Chiquito	10,4385 6	-84,86800	Au-Ag	Argentita, Oro	Marcasita, Pirita, Cuarzo
CR18	Costa Rica	La Palmera	10,4343 9	-84,36660	Travertino	Travertino	-

Tareas posteriores en proceso

Propiamente para el Mapa Metalogénico de Costa Rica se actualizará la base de datos en el SIG, de manera que se puedan ver los diferentes depósitos minerales, prospectos, minas y manifestaciones de minerales, con los puntos asociados y su tabla de atributos tal y como fue expuesta anteriormente (coordenadas, tipo de yacimiento, modelo de yacimiento, minerales de ganga, modelo estructural, etc).

Dentro del marco del Mapa Metalogénico de América Central y El Caribe, en el taller celebrado en Honduras en el 2019 durante la Asamblea General de ASGMI, se actualizaron algunos datos para utilizar, como por ejemplo la tabla a usar sobre los modelos de los depósitos minerales, así como la simbología a utilizar para los grupos de depósitos presentados en la Tabla 1, y para los “commodities” de la Tabla 2.

Además, se está actualizando y mejorando la base de datos, así como la generación de un documento sobre La Evolución Tectónica Y Metalogénesis de Costa Rica, tomando en cuenta su contexto geotectónico, estratigrafía general, magmatismo y sedimentación, así como vulcanismo reciente; todo esto para constituir en un documento integrado que acompaña y es explicación Tectonoestratigráfica del Mapa Metalogénico de América Central y El Caribe.

El proyecto integrado de ASGMI cuenta con un mapa borrador presentado durante el 2019, sin embargo con todos los datos actualizados de los diferentes países participantes se prevé su publicación para el segundo semestre del 2020.

Dirección de Geología y Minas, 2019.