
NORMA CUBANA

NC

622-7: 2010

**CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA — SIMBOLIZACIÓN —
PARTE 7: SÍMBOLOS GEOQUÍMICOS**

Geological cartography — Symbolization — Part 7: Geochemical symbols

ICS: 07.060

**1. Edición Septiembre 2010
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 101 de Minería y Minerales, integrado por representantes de las siguientes entidades:

- | | |
|--|--|
| - Ministerio de la Industria Básica | - Centro de Investigaciones para la Industria Minero- Metalúrgica (CIPIMM) |
| - Ministerio de Educación Superior | - Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) |
| - Ministerio de la Construcción | - Laboratorio Central de Minerales (LACEMI) |
| - Ministerio de la Industria Alimentaria | - Instituto de Geología y Paleontología (IGP) |
| - Ministerio del Comercio Interior | - Instituto de Geofísica y Astronomía |
| - Oficina Nacional de Normalización | - Grupo Empresarial Geominsal |
| - Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente | |

- Es la Parte 7 de la Norma NC 622 “Cartografía Geológica. Simbolización” que consta de las siguientes partes:

- | | |
|---|---|
| Parte 1: Reglas generales de representación gráfica | Parte 8: Símbolos Geomorfológicos |
| Parte 2: Símbolos Geológicos | Parte 9: Símbolos Litológicos. Rocas Sedimentarias |
| Parte 3: Símbolos Tectónicos | Parte 10: Símbolos Litológicos. Rocas Igneas |
| Parte 4: Símbolos Recursos Minerales | Parte 11: Símbolos Litológicos. Rocas Metamórficas |
| Parte 5: Símbolos Geofísicos | Parte 12: Símbolos litológicos. Rocas de contacto y rocas sometidas a transformaciones metasomáticas, pneumatolíticas o hidrotermales o transformaciones por intemperismo |
| Parte 6: Símbolos Paleontológicos | |
| Parte 7: Símbolos Geoquímicos | |

© NC, 2010

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

0 Introducción

La NC 622 constituye la norma de simbolización geológica para la representación gráfica de los objetos y fenómenos naturales cartografiables. La presente constituye la séptima parte de esta norma, con los símbolos para la cartografía de los fenómenos y/o atributos geoquímicas. Debe ser usada en los mapas geoquímicos, de interpretación geoquímica y geológica a cualquier escala. Está elaborada teniendo en cuenta las reglas generales de la representación gráfica expresadas en la primera parte de esta misma norma.

Esta norma se crea por la necesidad de establecer un sistema único de símbolos para la representación cartográfica de los fenómenos geológicos en general, utilizando la tecnología digital, que garantiza mayor consistencia y calidad en el producto cartográfico.

CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA — SIMBOLIZACIÓN — PARTE 7: SÍMBOLOS GEOQUÍMICOS

1 Objeto

Esta norma establece los símbolos gráficos para la representación de los atributos geoquímicos en los mapas a diferentes escalas, así como, las especificaciones cartográficas y acepciones para la introducción de estas representaciones en los mapas en formato analógico y digital.

2 Principios de la representación

En la preparación y reproducción de los mapas geoquímicos se utilizan esquemas de colores, tipos líneas y símbolos, estos serán los rasgos que permitirán cambiar los parámetros para representar la distribución del elemento químico y para resaltar la tendencia en los datos.

En principio todos los mapas deben tener: Red del sistema de coordenadas; Señalamiento del norte; Barra de escala; Localización y acceso del área; Título y leyenda; Topografía (Lago, río, caminos); Geología actualizada, localización de prospectos minerales; Rasgos culturales (carreteras, pueblos.)

En cada mapa de elementos simples o multielementos se establece un espacio a la derecha del mapa para la leyenda. Esta contiene: Explicación de los contornos o símbolos; Umbrales anómalos; Histograma, Diagrama de frecuencia acumulativa o Curva de probabilidad (opcionales).

Otros datos que deben ser incluidos son: Tipo de muestra; Referencia del tamaño de la fracción*; Referencia al método de análisis y digestión*; Laboratorio*; Fecha del estudio*.

NOTA. Los datos señalados con (*) son incluidos en los mapas sólo si las muestras han sido sometidas a varios tipos de análisis o fueron tomadas en diferentes tiempos.

3 Definiciones

A los efectos de esta norma se establecen los siguientes términos y definiciones:

3.1 Aureola primaria de dispersión

Se originan por procesos endógenos durante los procesos de mineralogénesis que le da origen a los cuerpos minerales. Se relaciona genética y espacialmente con el cuerpo mineral, pueden ser singenética o epigenéticas

3.2 Aureola secundaria de dispersión

Se forman alrededor de los cuerpos minerales y sus aureolas primarias como resultado de la acción de los agentes de la meteorización, la que produce la dispersión de los elementos químicos dando lugar a la formación de las aureolas de dispersión secundarias.

3.3 flujos de dispersión

Cuando los fragmentos de minerales llegan a un cauce y se dispersan a lo largo del mismo por la acción de la corriente de agua. Las aureolas mecánicas de dispersión paulatinamente se transforman en flujos de dispersión, cuando los fragmentos de minerales que se desplazan alcanzan los cauces fluviales.

3.4 Aureola gaseosa de dispersión

Aureola secundaria de dispersión, subterránea o aérea que surge como resultado de la migración de los componentes de la mineralización en estado gaseoso

3.5 Método geoquímico de exploración

La exploración geoquímica de minerales incluye cualquier método basado en la medición sistemática de una o varias propiedades químicas de materiales naturales tales como rocas, suelos, vegetación, sedimentos en agua y vapor e investiga la presencia de hidrocarburos químicamente identificables y sus productos de alteración en superficie o cerca de la misma los cuales son indicadores para la localización de acumulaciones de gas y petróleo. El Contenido de un elemento o de un grupo de elementos es la propiedad común que se mide. De acuerdo al medio en que se desarrollan las aureolas y los flujos de dispersión los métodos reciben nombres muy específicos, dentro de los cuales se destacan los siguientes:

3.5.1 Método geoquímico de roca y de depósitos

Método litogeoquímico

método de la toma de una cantidad determinada de material de los suelos, depósitos friables y rocas madres para estudiar la distribución de los elementos químicos y contornear las anomalías geoquímicas

3.5.2 Método geoquímico de los concentrados pesados

Se basa en el estudio de la fracción pesada obtenida mediante el lavado de los depósitos friables. Se muestrean los sedimentos eluviales, aluviales, marino costero, eólicos, entre otros, con la finalidad de revelar la presencia de minerales resistentes a la meteorización química y que pueden permanecer por periodos de tiempo prolongados dentro de estos sedimentos sin que sus propiedades principales se modifiquen notablemente

3.5.3 Método geoquímico de los sedimentos de fondo

Consiste en el muestreo sistemático de los sedimentos limo-arcillosos de los cauces de ríos y arroyos, con la finalidad de revelar los flujos de dispersión y las aureolas acumulativas desplazadas

3.5.4 Método biogeoquímico

Se basa en la investigación de la composición química de las plantas y análisis de las colonias de microorganismos.

3.5.5 Método hidroggeoquímico

Se fundamentan en la determinación de las concentraciones de los elementos indicadores en las aguas superficiales y subterráneas

3.5.6 Método atmogeoquímico

Método geoquímica basado en la investigación de la composición química de la atmósfera superficial y subterránea.

3.6 Fondo geoquímico (Cf)

Valor normal de un elemento en los materiales terrestres no mineralizados, ni alterados. La distribución de un determinado elemento en un material terrestre generalmente no es uniforme, por lo que se recomienda considerar el fondo como un rango de valores en vez de tratarlo como un valor absoluto, incluso cuando se observa un ambiente relativamente uniforme.

3.7 Valor umbral

Valor que designa la concentración de un elemento que se puede considerar anómalo. En el caso más sencillo el valor umbral coincide con el límite superior de los valores del fondo, los valores mayores son anomalías, los valores menores pertenecen al fondo (Cf).

3.8 Anomalías geoquímicas

Es una variación de la distribución geoquímica normal correspondiente a un área o a un ambiente geoquímica. Se expresa por medio de números, que se separan de un grupo más amplio de números que corresponden al fondo geoquímico.

3.8.1 Anomalías significativas

Son las anomalías relacionadas con un depósito mineral, se pueden usar como guías para este depósito mineral.

3.8.2 Anomalías negativas




Son las anomalías cuyos valores son menores que aquellos del fondo.

4 Representación de la información geoquímica

Es común la representación de la información geoquímica en planos, mediante la creación de tipos de mapas según el uso, cuyos principios se listan en el acápite 3 de esta norma cubana. Para este tipo de datos existen estilos diferentes de representación que incluyen: la ubicación de los valores de concentración directamente sobre un mapa; la creación de contornos o isolíneas de concentración de los elementos; el uso de patrones de colores y tramado para las diferentes concentraciones; así como el uso de símbolos donde una representación simple incluye un tipo de símbolo con tamaño graduado según la concentración del elemento y una más sofisticada puede usar varios tipos de símbolos para resaltar las condiciones de anomalías sobre horizontes de suelos, tipos de rocas contrastantes, entre otros.

Los valores se representan próximos a la localización de la muestra. De la misma forma se crean los mapas de localización de la toma de las muestras, que son los mapas con las estaciones de mediciones geoquímicas. Los mismos deben tener el número de la muestra representado adyacente a su localización en el mapa base (Tabla 1).

Tabla 1 — Representación en mapa de los datos de mediciones geoquímicas

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQIEM	Estación de Muestro Geoquímico		<i>diámetro pto. 0,3 mm</i> <i>grosor línea</i>  <i>HI-7</i> <i>0,15 mm</i>
GQICN	Valor de concentraciones del elemento	44,80	<i>44,80</i>  <i>HI-7</i> <i>número real</i>

4.1 Mapa Geoquímico

Representación gráfica en el plano de los datos de los resultados geoquímicos, que reflejan la distribución de las concentraciones de uno o varios elementos o las correlaciones numéricas entre ellos, en la superficie y/o en profundidad. La ubicación de valores de los elementos químicos, constituye la forma más próxima de representar al valor de la concentración real del elemento.

4.2 Mapa de minerales

Representación gráfica en el plano del concentrado de metales pesados, contenido en las muestras tomadas y separados durante el análisis mineralógico, los cuales constituyen los minerales resistentes a la meteorización física y química (Tabla 2).

Dichos mapas deben proporcionar los Histogramas y las curvas de frecuencias; esto permiten verificar si el intervalo seleccionado del Cf y de los umbrales anómalos es el adecuado. Estos gráficos muestran una síntesis visual de la distribución de los valores. Se confeccionan mediante la frecuencia relativa porcentual (fr %) y la frecuencia acumulativa porcentual (fa %). Los mismos se representarán con grosor de línea 0,3 mm y todo texto será de H8.

Tabla 2 — Representación en mapa de los minerales en muestras de concentrado de metales pesados

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQICSM1	Mineral 1	•	diámetro pto. • 0,3 mm
GQICSM2	Mineral 2	△	1,75 mm $\frac{\downarrow}{\Delta}$ gresor línea $\frac{\backslash}{\Delta} 60^\circ$ 0,15 mm
GQICSM3	Mineral 3	◻	diámetro pto. 0,3 mm 1,75 mm $\frac{\downarrow}{\square}$ gresor línea 0,15 mm
GQICSM4	Mineral 4	□	1,75 mm $\frac{\downarrow}{\square}$ gresor línea 0,15 mm

4.3 Mapa de distribución de elementos simples

Para la creación y reproducción de estos mapas geoquímicos se establecen tipos de símbolos de diferentes dimensiones, con tamaño graduado según la concentración del elemento (Tabla 4), esquemas de colores que van desde el azul-verde-amarillo hasta el rojo son los más usados para separar los valores de fondo geoquímico y los umbrales anómalos (Tabla 5), así como líneas de grosores variados para contornear los diferentes concentraciones minerales (Tabla 6). La escala de los colores y las dimensiones de los símbolos para los niveles de concentraciones de los elementos están basadas en los percentiles de la Tabla 3.

Tabla 3 — Representación de la concentración de los elementos químicos

Percentil	Valores
Hasta 5	Muy bajos
5 - 25	Bajos
25-35	Por debajo del Cf
35-65	Fondo Geoquímica (Cf)
65-75	Por encima del Cf
75-85	Altos
85-95	Muy altos
≥ 95	Altamente anómalos

Tabla 4 — Representación mediante símbolos de la concentración del elemento

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQISG	Concentraciones del elemento	○	Percentil Diámetro (mm)
			5 0,3
			15 1
			25 2
			35 4
			50 5
			65 6
			75 7
			85 6
			95 10
100 12			
Grosor línea 0,5 mm			

Tabla 5 – Representación de colores

Color	Percentil	Rojo	Verde	Azul
	5	0	0	255
	7	0	85	255
	9	0	127	255
	10	0	170	255
	11	0	212	255
	15	0	233	255
	17	0	255	255
	19	0	255	200
	22	0	255	145
	25	0	255	63
	27	0	255	49
	30	0	255	36
	32	0	255	0
	35	72	255	0
	35	99	255	0
	40	115	255	0
	43	160	255	0
	45	180	255	0
	48	218	255	0
	50	255	255	0
	53	255	238	0
	55	255	225	0
	58	255	212	0
	60	255	200	0
	65	255	180	0
	67	255	150	0
	69	255	137	0
	71	255	127	0
	75	255	106	0
	76	255	85	0
	79	255	53	0
	82	255	21	0
	85	255	0	0
	87	255	0	55
	89	255	0	109
	92	255	0	182
	95	255	11	218
	98	255	121	255
	100	255	159	255

Para la confección de mapas donde la concentración del elemento es representada mediante un esquema de colores, se usarán los términos de la Tabla 5. El azul es para los valores más bajos, del verde al amarillo los medios; del anaranjado al rojo para los altos y el magenta para los muy altos.

Los Mapas y Cortes Geoquímicos de elementos simples se preparan mediante Isolíneas de concentración que representan los valores de las anomalías. Es usado así mismo las líneas de contornos con un patrón de relleno. Para ello se definen dos o tres valores umbrales: **Ca₁. Primer umbral (valores bajos), Ca₂. Segundo umbral (valores medios), Ca₃ Tercer umbral (valores altos)**. Tabla 6.

4.4 Mapa de distribución de elementos complejos

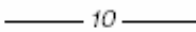
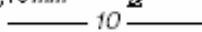
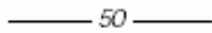
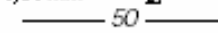

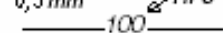
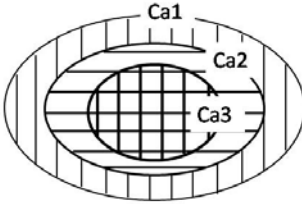
Se confeccionan mediante la superposición natural de los mapas de elementos simples ó por la aplicación de los métodos de los índices multiplicativos o aditivos. Uno o dos intervalos de contornos pueden ser seleccionados para cada elemento. Las líneas de diferentes grosores y colores identifican los centros anómalos y las asociaciones de los elementos (interrelación que proporciona información sobre los procesos que controlan el comportamiento de estos) (Tabla 6).

Para los mapas complejos se utilizan las líneas de diferentes grosores combinadas con patrones de relleno (Tabla 6 y Figura 1). En los mismos se identifican los centros anómalos y las asociaciones geoquímicas y el índice indica el orden de prioridad del elemento químico.

4.5 Mapa resumen

Es una compilación de áreas de anomalías geoquímicas presentadas sobre un mapa. Se reflejan en el mismo la naturaleza de la distribución compleja de los elementos (Tabla 7) y la Zonalidad Geoquímica (Tabla 8): variación regular de los contenidos en la zona supramenifera, mineral e inframenifera. Cada anomalía significativa debe ser relacionada prioritariamente y se le asigna un número en el mapa resumen para referencia futura.

Tabla 6 — Representación mapas geoquímicos de elementos simples

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQILCA1	Contorno de anomalías geoquímicas de valores bajos		<p>gresor línea 0,15 mm</p> <p></p>
GQILCA2	Contorno de anomalías geoquímicas de valores medios		<p>gresor línea 0,35 mm</p> <p></p>
GQILCA3	Contorno de anomalías geoquímicas de valores altos		<p>gresor línea 0,5 mm</p> <p></p>
	Patrones de tramado para áreas entre contornos de anomalías geoquímicas de diferentes valores		<p>Ca₁ y Ca₂, con patrón de líneas verticales Grosor de líneas 0,15mm Interlineado 5 mm</p> <p>Ca₂ y Ca₃, con patrón de líneas horizontales Grosor de líneas 0,35mm Interlineado 5mm</p> <p>Ca₃ y valores mayores con patrón de líneas verticales y horizontales Grosor de líneas 0,5 mm Interlineado 5 mm</p>

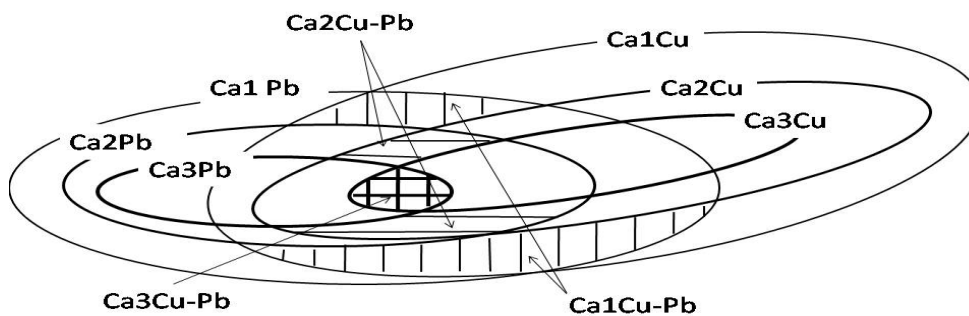


Fig. 1 — Representación de mapas geoquímicos complejos

Tabla 7 — Representación a color de contornos para mapas complejos donde se especifica la asociación geoquímica. El índice indica la prioridad del elemento en la asociación.





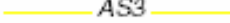
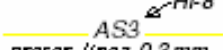

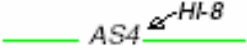
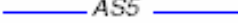
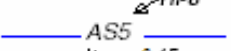
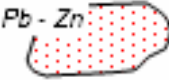
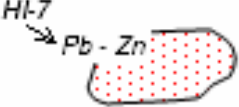

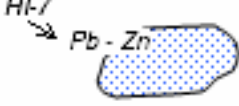

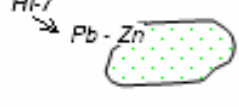
Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQILAS1	Contornos asociación 1		 HI-10 gresor línea 0,5 mm color 100% rojo RGB 255/0/0
GQILAS2	Contornos asociación 2		 HI-10 gresor línea 0,4 mm color anaranjado RGB 255/102/0
GQILAS3	Contornos asociación 3		 HI-8 gresor línea 0,3 mm color amarillo RGB 255/255/0
GQILAS4	Contornos asociación 4		 HI-8 gresor línea 0,2 mm color verde RGB 0/255/0
GQILAS5	Contornos asociación 5		 HI-8 gresor línea 0,15 mm color azul RGB 0/0/255

Tabla 8 — Representación a color para mapas resumen, en el contorno se expresa la zonalidad geoquímica

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQILCAS	Contornos de asociaciones de elementos químicos. Zona supramenífera		 HI-7 Patrón ptos. en rojo 119-R.
GQILCAM	Contornos de asociaciones de elementos químicos. Zona Mineral.		 HI-7 Patrón ptos en azul 405-R (90°).
GQILCAI	Contornos de asociaciones de elementos químicos. Zona inframenífera		 HI-7 Patrón ptos en verde 405-R.



5. Representación de datos por determinaciones químicas

Para la representación de este tipo de dato en mapas o planos de muestreo, existen símbolos que representan un tipo específico de determinación química, el cual se puede usar solo o combinado con otro en el caso que exista más de un tipo en la misma localización del mapa. Al igual que para los datos geoquímicas, el símbolo se acompaña del número identificador de la muestra (Tabla 1).

5.1 Contenido de Óxidos

Determinación de los cationes mayoritarios presentes en la muestra expresado en por ciento de óxidos. Principales métodos utilizados: Espectrometría de Absorción Atómica (EAA), Espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Inductivamente Acoplado (EEC-ICP), Fluorescencia de Rayos X (XRF).



Tabla 9 — Representación de contenido de óxidos en determinaciones químicas

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDQCOX	Contenido de óxidos		 2,0 mm grosor línea 0,15 mm

5.2 Contenido de elementos químicos

Determinación de los contenidos de elementos químicos presentes en la muestra expresados en por ciento de cada elemento. Principales métodos utilizados: Espectrometría de Absorción Atómica (EAA), Espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Inductivamente Acoplado (EEC-ICP), Fluorescencia de Rayos X (XRF), Microsonda Electrónica (ME), Microscopía Electrónica de Barrido (MEB).


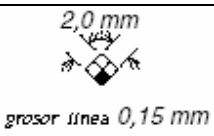
Tabla 10 — Representación de contenido de elementos químicos en determinaciones químicas

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDQCE	Contenido de elementos químicos		 2,0 mm grosor línea 0,15 mm

5.3 Contenido de tierras raras

Determinación de elementos químicos comprendidos en el grupo de las tierras raras presentes en la muestra, expresado en partes por millón o partes por billón de cada elemento. Principales métodos utilizados: Activación Neutrónica en sus variantes instrumental y radioquímica, Espectrometría de Emisión Óptica con Plasma Inductivamente Acoplado (EEO-ICP), Espectrometría de Masa con Plasma Inductivamente Acoplado (EMS-ICP).

Tabla 11 — Representación de contenido de tierras raras en determinaciones químicas


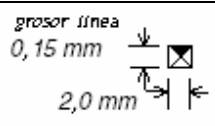
Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDQCTR	Contenido de tierras raras		 <p>2,0 mm</p> <p>grosor línea 0,15 mm</p>

6 Representación de datos por determinaciones al microscopio

6.1 Determinación petrográfica

Se identifican sobre la base de sus parámetros ópticos, en microscopios de luz transmitida, los minerales transparentes que contienen las rocas, así como propiedades de los mismos como pleocroísmo, forma y tamaño de los cristales, exfoliación, relieve, índice de refracción, color, birrefringencia, ángulo de extinción, maclado y características ópticas distintivas. A partir de la identificación de los minerales sus características ópticas, alteraciones y relaciones mutuas se determina la roca.


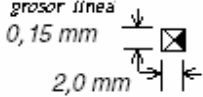
Tabla 12 — Representación de la determinación petrográfica.

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDMDP	Determinación petrográfica		 <p>grosor línea 0,15 mm</p> <p>2,0 mm</p>

6.2 Determinación minerográfica

Determinación de las propiedades de los minerales opacos bajo un microscopio óptico de luz reflejada en una sección pulida. Se emplea en identificación e investigaciones de minerales de menas, permite obtener información acerca de estructura y textura de la mena, entrecrecimientos de cristales o granos, capacidad de reflexión, generaciones de minerales y otros aspectos específicos de los minerales de cada grupo.


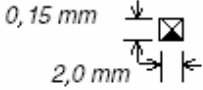
Tabla 13 — Representación de la determinación minerográfica

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDMDMG	Determinación minerográfica		<p> <i>grosor línea</i> <i>0,15 mm</i> </p>  <p> <i>2,0 mm</i> </p>

6.3 Determinación mineralógica

Determinación bajo la lupa binocular de los minerales que contiene la muestra, cantidad de granos, forma, color, color del polvo, maclado, tamaño de los granos, clivaje, dureza y otras propiedades observables con los aumentos del microscopio binocular.

Tabla 14 — Representación de la determinación mineralógica.



Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQDMDML	Determinación mineralógica		<p> <i>grosor línea</i> <i>0,15 mm</i> </p>  <p> <i>2,0 mm</i> </p>

7 Representación de datos por otras determinaciones

7.1 Datación radiométrica

Determinación de la edad absoluta de las rocas por el método de isótopos radiogénicos, estos se descomponen espontáneamente debido a la radiactividad natural y dan un nuevo elemento. Los pares de isótopos radiogénicos más utilizados con fines de datación son los siguientes U-Pb; Pb-Pb; K-Ar; Ar-Ar; Rb-Sr, Sm-Nd y ^{14}C .



Tabla 15 — Representación de la datación radiométrica

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODDR	Datación radiométrica		<p> <i>diámetro círculo 3,0 mm</i> </p>  <p> <i>grosor línea 0,15 mm</i> </p>

7.2 Isótopos Estables

Son aquellos isótopos que permanecen en la naturaleza sin alterarse largos períodos y se forman por la acción de procesos físico-químicos y biológicos que afectan a las rocas y minerales a lo largo del tiempo. Convencionalmente los elementos se llevan al estado gaseoso y el análisis isotópico y las mediciones de las diferencias de masa se realizan por espectrometría de masa.



Tabla 16 — Representación de la determinación por isótopos estables

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODIE	Isótopos estables		diámetro círculo 3,0 mm  grosor línea 0,15 mm

7.3 Relación Isotópica

Es la relación entre el isótopo raro y el abundante, se expresa por una fracción cuyo numerador es el isótopo raro y el denominador el isótopo abundante. Es la relación isotópica, que se expresa como una relación en cuyo numerador está el isótopo raro o pesado y en el denominador el abundante o ligero ej. $^2\text{H}/^1\text{H}$, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$. El ^2H se denomina Deuterio y se representa con la letra D.



Tabla 17 — Representación de la determinación por relaciones isotópicas

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODRI	Relaciones isotópicas		diámetro círculo 3,0 mm  grosor línea 0,15 mm

7.4 Difracción de Rayos X

Conjunto de técnicas que se valen de la difracción de estas radiaciones para el estudio de los materiales sólidos. En su modalidad de método del polvo es una vía de identificación de minerales y demás fases sólidas y permite cuantificarlas en una mezcla siempre que se encuentren en más del uno por ciento. Los métodos de monocristales se emplean en estudios estructurales de los minerales y demás sólidos.



Tabla 18 — Representación de la difracción de rayos X

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODDRX	Difracción de rayos X		diámetro círculo 3,0 mm  grosor línea 0,15 mm

7.5 Análisis térmico

Comprende todas aquellas técnicas de análisis en las cuales se mide la variación de una o más propiedades de las sustancias en función de un cambio de temperatura. El aspecto térmico diferencial se refiere a las transformaciones que sufre determinada fase a causa de las variaciones de la temperatura.



Tabla 19 — Representación del análisis térmico

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODAT	Análisis térmico		diámetro círculo 3,0 mm  grosor línea 0,15 mm

7.6 Microscopía electrónica de transmisión

Técnica microscópica en la cual la muestra es atravesada por un haz de electrones, mediante un conjunto de dispositivos que actúan como lentes es posible obtener imágenes con aumentos superiores a 10000x y patrones de difracción electrónica.



Tabla 20 — Representación de la determinación por microscopía electrónica de transmisión

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODMET	Microscopía electrónica de transmisión		diámetro círculo 3,0 mm  grosor línea 0,15 mm

7.7 Microscopía electrónica de barrido

Es la modalidad de la microscopía electrónica en la cual al microscopio se acopla un dispositivo analítico mediante el cual se realizan análisis químicos puntuales cuyos resultados promediados se expresan en por ciento de cada elemento.



Tabla 21 — Representación de la determinación por microscopía electrónica de barrido

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODMEB	Microscopía electrónica de barrido		<i>diámetro círculo 3,0 mm</i>  <i>grosor línea 0,15 mm</i>

7.8 Inclusiones Fluidas

Un grupo de técnicas se aplican al estudio de las inclusiones fluidas. Se estudian tipo de mineralización, minera, tipo de inclusión, tamaño y cantidad de fases observadas en las inclusiones. Las principales técnicas son espectrometría de masa, EDAX, ICP-ms y SEM.

Tabla 22 — Representación de la determinación por inclusiones fluidas

Código para uso digital	Descripción del símbolo	Símbolo	Especificaciones cartográficas
GQODIF	Inclusiones fluidas		<i>diámetro círculo 3,0 mm</i>  <i>grosor línea 0,15 mm</i>

Bibliografía

- [1] Boni licht O. A., Sequeira, Bandeira de Mello C., da Silva R. C. Prospección Geoquímica Depósitos Minerales Metálicos, No-Metálicos, Petróleo y Gas.
- [2] Cazañas Díaz X. Barcelona 2000. Depósitos Volcanogénicos del Arco Paleógeno de la Sierra Maestra. El Ejemplo del Yacimiento El Cobre. Tesis Doctoral Universidad de Barcelona.
- [3] El Fatih Wadidi. Senior GIS Engineer Greater Nile Petroleum Operating Company (GNPOC), Sudan.
- [4] Federal Geographic Data Committee, 2000. Digital Cartographic Standard for Geologic Map Symbolization. Geologic Data Subcommittee. April 2000. US Geological Survey.
- [5] IGP. Manual de Procedimientos de análisis de minerales y rocas. 2007
- [6] K. A. Abdalla. Department of Surveying Eng, Faculty of Engineering & Arch. University of Khartoum. Sudan
- [7] Luna, R., R. Oyarzun 1991. Yacimientos Minerales. Técnicas de Estudio – Tipos, Evolución Metalogénica – Exploración. Editorial Centro de Estudios Ramón Arces, S. A. Madrid.
- [8] Masson, B. Geoquímica General.
- [9] Minbas1987. Norma Ramal Geoquímica. Términos, definiciones y símbolos. NRIB 857
- [10] Rodríguez Vega, A. (1997). Geoquímica general. Editorial Félix Varela. C. Habana. ISBN 959-07-0123-x. En el capítulo IX. P. 192-205
- [11] Rollingson, H. Using geochemical data. Logman Scientific Technical. 1993:
- [12] Sánchez Escalante Manuel. Métodos Geoquímicos de Exploración Minera.
- [13] Spatial Data Infrastructure: The Road Map for Middle East Development
- [14] Symbolization Data Committee FGDC Document Number FGDC-STD-013
- [15] U.S. Geological Survey Open-File Report 99-430
- [16] URSS 1990. Geochemical Exploration Methods for Mineral Deposit Terms and definitions. Gost28492-90
- [17] V.I. Smirnov (1982). Geología de Yacimientos minerales. Editorial Mir. Moscú.
- [18] Weinman, Lynda, 1996, Designing Web graphics: Indianapolis, Ind., New Riders Publishing, p. 49–72.