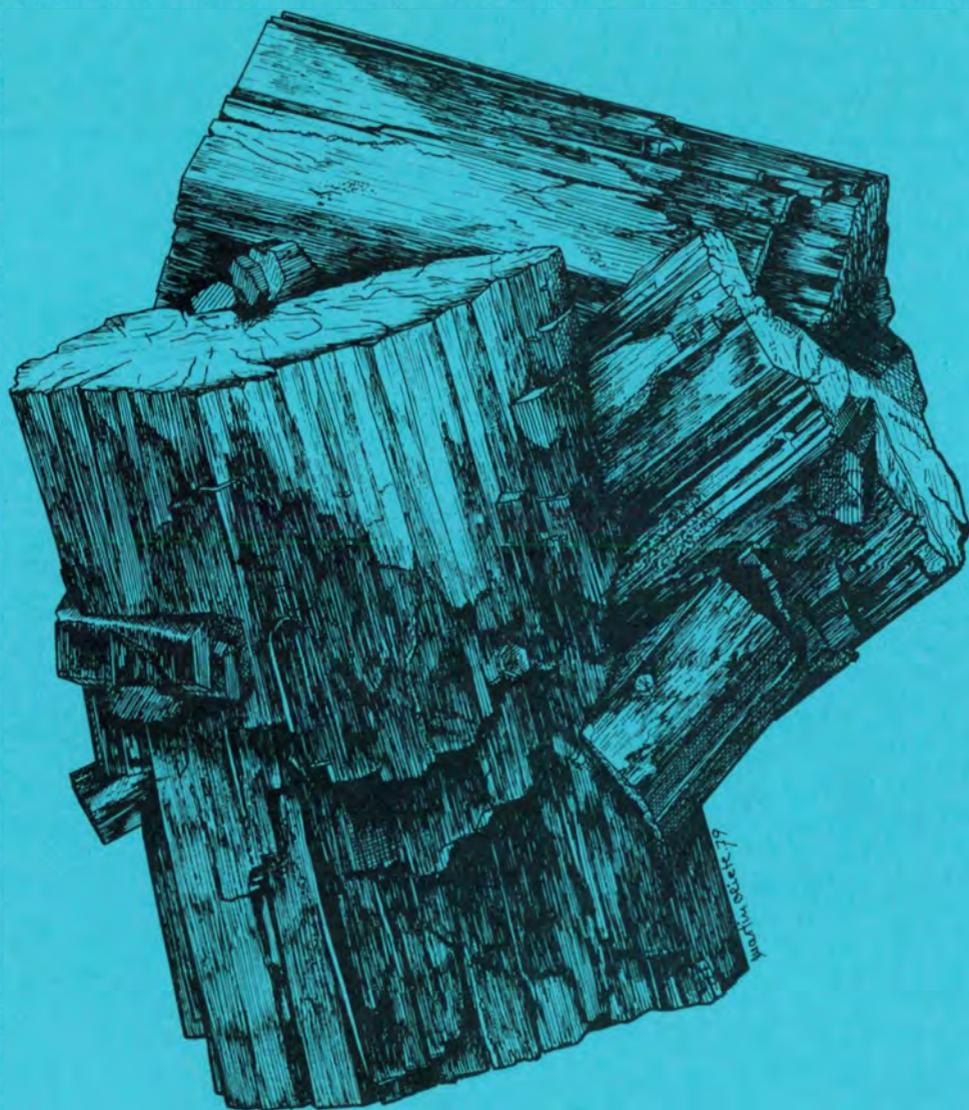


Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía

AÑO IV



Nº 3
JUNIO 1981



EL BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGIA SE EDITA CON LA
COLABORACION DEL INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Nota: La Sociedad Española de Mineralogía y el Comité de Redacción del Boletín, no se responsabilizan de las opiniones emitidas en los artículos, las cuales corresponden exclusivamente a sus autores.

BOLETIN SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGIA

Nº 3

JUNIO 1981

DIRECTORA

PURIFICACION FENOLL HACH-ALI

COORDINADOR

SALVADOR MIRETE MAYO

COMITE DE REDACCION

JOSE M^a AMIGO

JOSE LUIS AMOROS

RAFAEL ARANA

RAMON COY

MANUEL FONT ALTABA

EMILIO GALAN

FRANCISCO LOPEZ-AGUAYO

SANTIAGO LEGUEY

MANUEL RODRIGUEZ-GALLEGO

FERNANDO VAZQUEZ-GUZMAN

CONSEJO EDITORIAL Y DE ADMINISTRACION

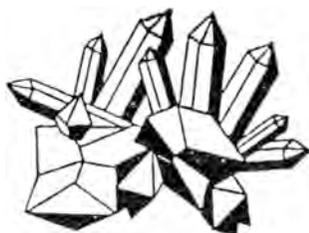
JUNTA DIRECTIVA DE LA S.E.M.

SUMARIO

Pág.

- 3 EDITORIAL
- 5 LOS YACIMIENTOS DE CASITERITAS Y WOLFRAMITAS DE LA SIERRA DE MONTANCHEZ, CACERES, por V. Sos Baynat
- 15 RELACION DE YACIMIENTOS DE TETRAEDRITAS EN LA PENINSULA IBERICA (ESPAÑA), por F. Fos Carbajosa
- 19 ALGUNAS APLICACIONES DE LAS CALCULADORAS DE "BOLSILLO" EN EL CAMPO DE LA MINERALOGIA, por J.D. Martín Ramos
COLECCIONABLE-SISTEMATICA: RODOCROSITA Y APOFILITA, por S. Mirete
- 31 ESTUDIO MINERALOGICO DE UNA ROSELITA DE MÓLVIZAR (GRANADA), por R. Arana
- 38 NOTA PRELIMINAR ACERCA DE UNOS MINERALES HIDROTÉRMALLES EN CUEVAS DEL CAMPO (GRANADA), por A. García Cervigón y A. Acosta Echeverría
- 42 LA DESMINA, DE ALMONASTER LA REAL (HUELVA), ESPECIE HALLADA POR PRIMERA VEZ EN ESPAÑA, por R. Brumos Albero y A. Barrero Avilés
- 45 NUEVAS ESPECIES MINERALES
- 47 NUEVOS LIBROS

CRISTAL DE ROCA Y MINERALES DE LOS ALPES



JULIAN COBAS

Gotthardstrasse 38
6460 Altdorf (Suiza)

Tel. 0741 / 44 2 69 39



PETROPOLIS
minerales y fósiles

Castrocontrigo 5-Apartado. 54
Teléfono 64 19 25
LA BANEZA (León)

PROXIMAMENTE EN GIL Y CA-
RRASCO 3 1º A. LEON TEL. 205456



atractiva, original, única
natural...

... así es la piedra.

EDITORIAL

Como nueva directora del Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía deseo expresar, antes que nada, mi sentimiento por la pérdida de mi amigo José María Melgar y Escrivá de Romani, y dejar aquí constancia de nuestro reconocimiento por su valiosa gestión, como director de este Boletín, durante los primeros años de existencia de nuestra Sociedad.

Me ha correspondido ahora iniciar una nueva etapa de esta revista, que espero sea fructífera pues parece presentarse con muy buenos auspicios.

Gracias a la gestión personal del Presidente de la S.E.M., y debido al interés que ha despertado una divulgación de carácter mineralógico como la que viene apareciendo en nuestro Boletín, el Instituto Geológico y Minero se ha interesado por su continuidad y ha prometido subvencionar la publicación, no sólo del Boletín sino también de los volúmenes extraordinarios correspondientes a las Jornadas Científicas que se celebren bajo el patrocinio de la Sociedad Española de Mineralogía.

Ello nos garantizará, en principio, la posibilidad de que la revista aparezca con REGULARIDAD, y escribo esta palabra con mayúsculas porque espero que a partir de ahora —creo que también opinarán así los miembros de la Junta Directiva— el déficit presupuestario no será el pretexto que podríamos presentar como justificación de la falta de continuidad de la misma.

Ahora bien, he dicho "en principio", porque no hay que olvidar que el factor económico, aunque es importante, no es el fundamental, y a este respecto, aprovechando la posibilidad que me brindan estas líneas, solicito de TODOS LOS SOCIOS su colaboración activa, pues será paradójico e incluso decepcionante, que tuviéramos que renunciar a la ayuda que nos ofrece el I.G.M.E. por no tener materia suficiente para que el Boletín pueda imprimirse en las fechas previstas.

Creo sinceramente que el ritmo con el que actualmente nos envían sus colaboraciones nos ofrece únicamente la posibilidad de dos publicaciones por año. Por ello es mi propósito, contando siempre con la inestimable ayuda de ustedes, que aparezca otro Boletín para finales de este año. No obstante, si fuésemos capaces, tendríamos opción de publicar tres o cuatro boletines por año, así que ¡anímense y envíennos sus trabajos, hallazgos, notas, sugerencias, etc.!

Por lo que se refiere al contenido de esta revista, puesto que en los boletines informativos ya aparecen todas aquellas noticias cortas que pueden ser prioritarias por su interés en función del factor tiempo (congresos, bolsas, etc.), creo que en este Boletín podrían aparecer a partir de ahora y de modo regular los siguientes temas: Publicaciones científicas, Coleccionables, Notas

cortas y Reseñas bibliográficas, sin menoscabo de que, de acuerdo con las circunstancias, puedan aparecer otros temas de interés.

En relación con las publicaciones es mi intención que los trabajos recibidos aparezcan en el Boletín en el orden estricto de recepción. Asimismo, me comprometo a que en el plazo de un mes como máximo a partir de la fecha de recepción, el autor recibirá la comunicación oficial, de aceptación para su publicación en el Boletín y su posible fecha de aparición, o la devolución del manuscrito en caso de que no fuese aceptado por el Comité de Redacción.

Espero que nos ayuden.

Gracias



BRERA
MAYORISTA — IMPORTADOR

MINERALES PARA COLECCION Y DECORACION.
MANUFACTURAS DE PIEDRAS SEMI-PRECIOSAS.
FOSILES.

Arroyo de Fontarrón 17 Bajo B MORATALAZ
Telef 733 60 30 (Almacén. 430 99 24) (MADRID - 30)
Ext. 203

LOS YACIMIENTOS DE CASITERITAS Y WOLFRAMITAS DE LA SIERRA DE MONTANCHEZ, CACERES

V. SOS BAYNAT

Príncipe de Vergara-122 - Madrid-1

1.- LA SIERRA DE MONTANCHEZ

Desde el punto de vista geográfico, la Sierra de Montánchez, es un relieve acusado, del sector meridional de la provincia de Cáceres, que, con otras montañas próximas, forma parte de la divisoria hidrográfica de las cuencas del Tajo y del Guadiana.

Geológicamente es un asomo granítico de gran volumen y de morfología especial que está atravesando pizarras paleozoicas de edad cambriana.

Petrográficamente es variable de unos parajes a otros dominando el granito de grano grueso, basto, con mica negra, ortosa alterada y textura escamosa gneisiforme.

Este batolito contiene numerosos filones de naturalezas diferentes, microgranitos, pegmatitas, aplitas, cuarzos neumatolíticos, cuarzos hidrotermales. En relación con ellos y la naturaleza de la roca, se encuentran numerosos minerales típicos, como estannina, turmalina, berilo, topacio, fluorita, apatito, lepidolita, etc.

Las casiteritas y las wolframitas están en filones de tipo pegmatítico y en filones exclusivamente cuarcíferos.

La Sierra está orientada a NE, y en la parte alta del relieve, las directrices longitudinales de las lomas, y los surcos comprendidos entre ellas, tienen el mismo rumbo.

Destacan numerosas fracturas importantes y sistemas de fisuras sobre la roca, de rumbo similar, cruzadas por otras totalmente contrapuestas, accidentes que, a veces dan fuertes contrastes que contribuyen a exajar la morfología del relieve.

2.- LAS LOCALIDADES MINERALÓGICAS Y MINERAS (Fig. 1)

La Sierra de Montánchez es una comarca natural de gran interés mineralógico y minero. Son muchos los lugares donde pueden registrarse yacimientos de muy diferentes especies, pero en este artículo, a nuestros fines, sólo vamos a aludir a aquellas localidades reconocidas y estudiadas por nosotros, en otros momentos, fijando la atención, exclusivamente, en las casiteritas y en las wolframitas.

La Hoja. Finca de Maleta. Finca de Lázaro.

Localidad situada al W del pueblo de Montánchez, en la vertiente del arroyo del lugar, afluente del río Aljucén (parte baja de la ladera oeste de la Sierra).

Los reconocimientos se hallan sobre un granito basto, gneísico y orientado, en un sistema de filones paralelos, que van NNE a SSW, casi verticales. Son filones pegmatíticos conteniendo casiterita y wolframita, en concentraciones variables.

Las casiteritas de color pardo-rojizo, grandes, hemimórficas, frecuentemente se encuentran como cristales prismáticos, aislados, en maclas de contacto y en asociaciones irregulares.

La wolframita aparece en nódulos negros, en concentraciones espaciadas y sobre cuarzo lechoso.

En algunos filones gruesos de cuarzo blanco, se observa la presencia irregular de cavidades conteniendo un polvo amarillo vivo: la **Tungstita**.

En esta localidad se lavaron algunos aluviones, pobres en estaño.



Fig. 1.— Situación de los yacimientos de casiterita y wolframita de la Sierra de Montánchez (Cáceres). Escala 1:50.000.

La Nava.— Finca de Quevedo y otros.

Paraje situado en la vertiente W de la Sierra. Granito orientado, con sectores alterados.

Filones de rumbo NNE — SSW, potentes, paralelos, conteniendo casiterita y en particular wolframita.

Trabajos a cielo descubierto sobre cabeza de filón, en galería inferior para alcanzar los filones y pozo poco profundo seguido de galería a W (Fig. 2).

Obtención de casiteritas en cristales aislados, prismas y pirámides, y maclas. Frecuencia de ejemplares con caras de prismas amarillos y caras de pirámides negras. Muy abundantes las masas tableadas sobre salbanda de filón.

La wolframita, casi siempre, en masas negras, apelonadas; algunos cristales aislados, dispersos sobre el filón.

Frecuentes los nidos de tungstita, de intenso color amarillo.

Turmalina muy abundante, frecuente la pirita.

Los Corrales. — Finca de Chaperón y otros.

Paraje situado en la parte alta de la Sierra, al S de Montánchez pueblo, en granito orientado de grandes elementos. Filones de cuarzo a NE.

Localidad de gran interés por la existencia de un filón especial, potente, provisto de una salbanda formada exclusivamente por wolfram y la otra salbanda paralela, metalizada exclusivamente por casiterita en granos dispersos y en nódulos pequeños.

Cristales de wolframita grandes y maclados. Cristales de casiterita pequeños y algunos muy perfectos.

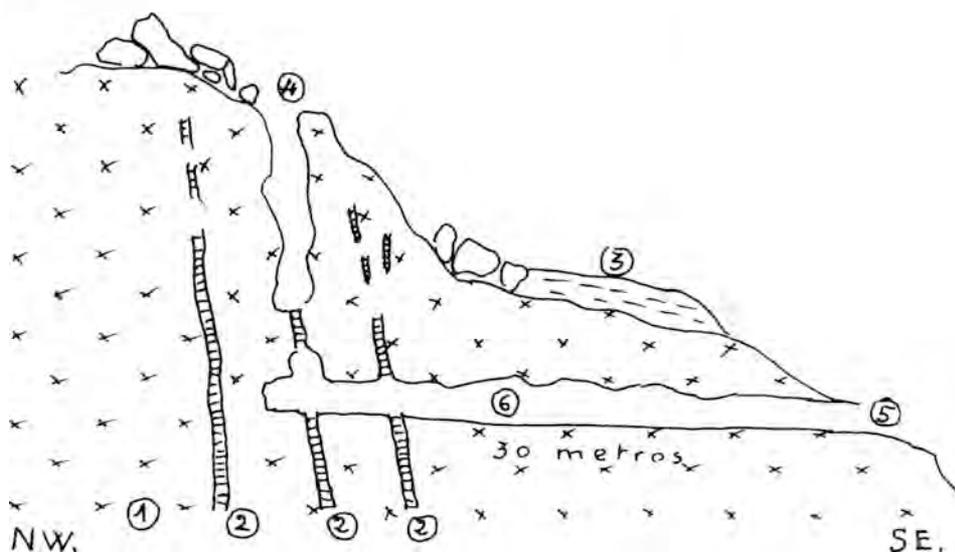


Fig. 2.— *La Nava* — 1 granito — 2 filones metalizados de estaño y wolfram — 3 escombrera — 4 zanja de trabajos en cabeza de filón — 5 entrada de galería — 6 galería para alcanzar los filones.

Los Abejones. Finca de Asensio Madruga.

Paraje situado en una vertiente W de la Sierra, en granitos toscos, con asomo de tres filones principales orientados a NE y casi verticales.

Trabajos en una galería principal y labores secundarias remontantes sobre filón. Poco productivos.

Yacimiento de casiteritas, en cristales pequeños, negros, rojizos, aglomerados y sucios. Wolframita muy escasa.

El Revuelo — La Pacheca

Paraje situado al SW de Montánchez pueblo, a 3 kms., junto al camino que va a

Arroyomolinos, borde marginal de la Sierra, parte baja próximo al contacto con las formaciones sedimentarias del valle.

Masa granítica con diversidad de aspectos, granuda, microgranuda. Granito con dos micas. Granito pegmatítico, muy erosionado, acompañado de abundantes arenas. Aluviones poco productivos. Masa granítica caolinizada.

Varios filones, orientados, paralelos, delgados, poco productivos.

Casiteritas sobre salbandas, poco metalizadas, formando costras delgadas.

Wolfram esporádico, escaso.

Valle del Rosal

Paraje situado en la vertiente W de la Sierra, en la base, junto al valle con paso a las pizarras. Granito alterado, cubierto en parte, por un manto de tierras de labor.

Filón potente de cuarzo blanco lechoso, de dirección oscilante, conteniendo concentraciones de wolfram, en bolsadas globulosas irregulares, de espesores considerables, hasta de un decímetro.

Wolframita en masas cristalizadas, con superficies de exfoliación perfectas y brillantes.

Frecuente la tungstita, amarilla y pulverulenta, la turmalina y la pirita.

El Salto

Paraje situado en la parte meridional de la Sierra, en granito bastante fresco, surcado por filones delgados, poco metalizados.

Destaca un filón más grueso, de cuarzo craso, con cristales de casiterita muy perfectos (algunos grandes) sueltos. Unos son vítreos, transparentes, y tono marrón.

Sin wolframita.

La Planta – Finca de Prudencio Sánchez

Paraje en granitos. Filones orientados a NE, con buzamiento 45° a NW.

Trabajos sobre cabeza de filón, a cielo descubierto, (Fig. 3), en una longitud superior a 200 metros, y una profundidad media de 2 a 5 metros. Metalizaciones irregulares.

Casiteritas negras, vítreas, brillantes, en cristales muy pequeños. Las casiteritas por sí mismas forman filón sin cuarzo.

El Bailadero – Finca de Florencio

Paraje granítico situado en la parte sur de la Sierra, lugar atravesado por el arroyo procedente del Chamorro, que se encaja profundamente en la llamada "garganta", valle tectónico hacia Arroyomolinos.

Comprende tres filones principales juntos, paralelos, rumbo NE, acompañados de cerca por otros cuatro, distantes entre sí, también paralelos. Todos estos filones son portadores de estaño.

Un primer filón fue trabajado en cabeza, hasta 7 metros, de donde partió galería para alcanzar los restantes paralelos.

Casiteritas cristalizadas, oscuras, en masas.

Charca fría

Paraje situado en lo alto de la Sierra. Lugar donde existen varios filones, de los que conviene destacar:

Un filón, en granito compacto, doble, con las salbandas provistas de mica blanca, y acompañados de una leve capa de arcilla blanca, como producto de alteración de los feldespatos. Casiterita dispersa, granuda.

Otro filón ancho, lechoso, céreo, craso, de cuarzo muy fresco, salbandas con mica dorada. La casiterita aparece en granos muy pequeños, apelmazados muy oscuros.

Otro filón de cuarzo blanquecino, muy sucio y muy resquebrajado. La casiterita está en cristales sucios, ferríferos y en tabletas sueltas.

En algunos sectores de este paraje son notables las vetas finas curvadas y ondulantes, formadas exclusivamente por casiteritas, que están atravesando el granito.

Frecuencia de turmalina.

La Periza — Varias fincas

El paraje está situado al SE del pueblo, en lo alto de la Sierra. Desde el pueblo hasta la Periza, el recorrido va sobre granitos diferentes, de granos gruesos y de conjunto orientado a NE. Los componentes mineralógicos son los normales, pero con grandes variaciones.

Los filones son de cuarzo común, delgados, de rumbo a NE, productivos y estériles, con estaño o wolfram, indistintamente. Los salbandas son de mica dorada.

Existen filones especiales, curvados, sinuosos, muy estrechos, cargados de casiterita. Están formados por una veta central de cuarzo, muy fina, y dos vetas laterales, muy comprimidas, negras, de casiterita (Fig. 4).



Fig. 3.— **La Planta** — 1 granitos — 2 filones metalizados de estaño y wolfram — 3 zanjas de trabajos en cabeza de filón — Rumbo de los filones N. 39°E buzamiento NW.

Como hecho notable, existen masas de granitos que están impregnadas de casiterita, donde el componente negro de la roca es casiterita que está reemplazando a la mica biotita.

Los filones con casiteritas se explotaron en cabeza por medio de zanjas a cielo abierto, a lo largo de sus rumbos. Pero también se realizaron trabajos especiales poniendo al descubierto un sistema de filones, por medio de desmontes escalonados y posterior abertura de galerías. (Fig. 4).

Las casiteritas de la Periza responden a todos los tipos encontrados en la Sierra. Dominan las normales, aglomeradas, negras o marrón. Destacan algunos cristales grandes, vítreos, transparentes. Los de caras de prisma muy cortas, los prismas alargados, las maclas en pico, etc.

La wolframita, por su parte, es más escasa que la casiterita. Es típico de este lugar, los filones delgados formados por wolfram nada más, casi siempre muy aislados.

Presencia de tungstita, piritas, etc.

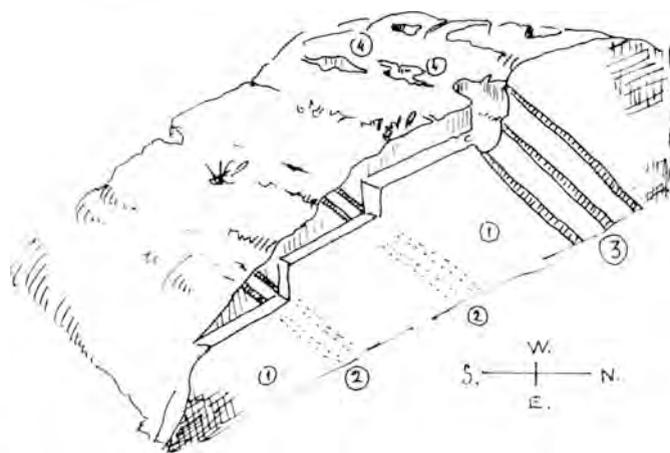


Fig. 4.— La Periza — 1 masa granítica — 2 filones metalizados de estaño y wolfram, puestos al descubierto con zanjas escalonadas. 3 filones en explotación — 4 calicatas en cabeza de filón, en explotaciones rudimentarias.

Otros parajes

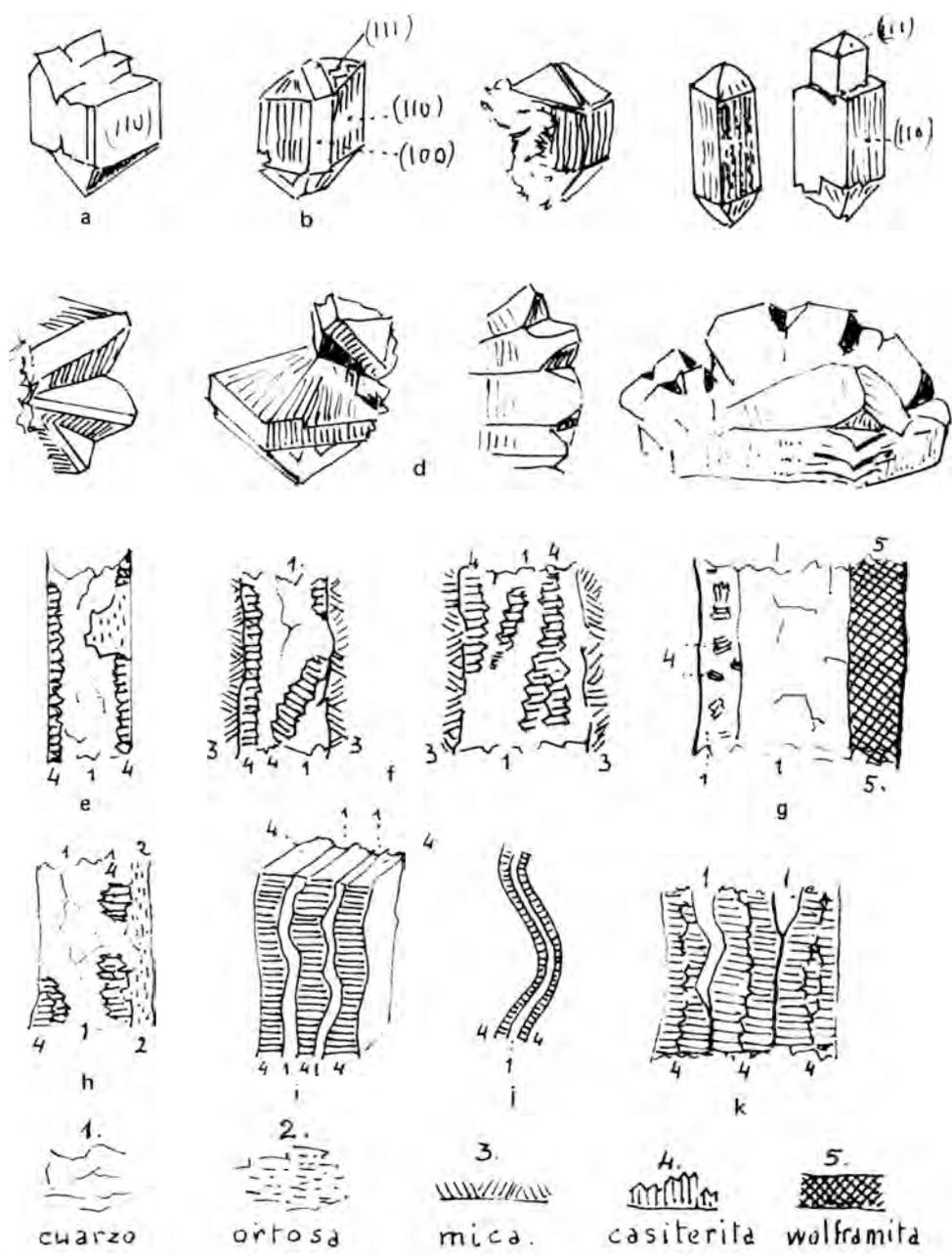
Otro lugares con casiteritas y wolframitas son:

La Canchalera, La Moraleja, Renoque, Finca del Zapatero, la Tejonera, etc.

3.— LAS CASITERITAS

Las casiteritas, SnO_2 , como se sabe, son productos pneumatolíticos de los magmas ácidos. En el batolito de Montánchez se encuentran especies portadoras de los llamados elementos mineralizadores de este ambiente, como el boro, flúor, cloro, azufre, ... presentes en granulitas, pegmatitas, filones pneumatolíticos, etc. propios de las cúpulas y de los bordes de las grandes masas eruptivas graníticas. Acciones pneumatolíticas son las que han dado lugar a la aparición de las casiteritas de Montánchez.

Los rasgos más frecuentes en este mineral ya se han dado en parte al hacer la reseña de las distintas localidades. La casiterita se presenta en masas irregulares, en aglomerados tabulares, etc. de donde se pueden obtener cristales aislados.



LAMINA I

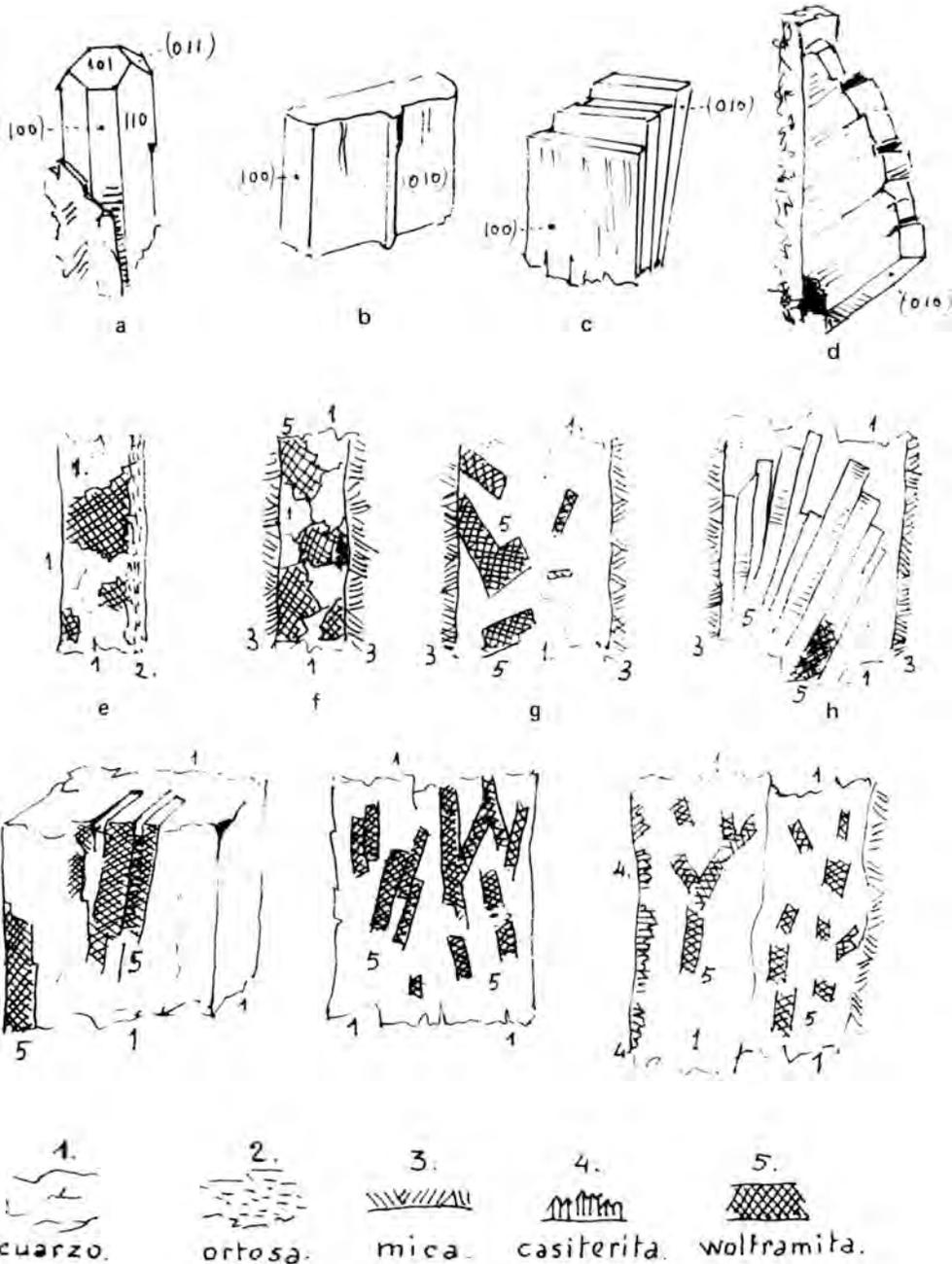
HABITOS Y TIPOS DE FILONES DE LAS CASITERITAS DE MONTANCHEZ (Tamaño: 3/4 del natural)

Línea 1.—Ejemplares de La Nava (a), de El Salto (b) y de La Periza (c).

Línea 2.—Maclas en "pico" múltiples de La Periza (d)

Línea 3.—Filones de cuarzo, feldespato y casiterita (e) y con mica dorada en La Nava (g), o con cuarzo y casiterita en una salbanda y con wolframita en la otra, en Los Corrales (g).

Línea 4.—Filón de casiterita y ortosa en Los Corrales (h). Filón triple en casiterita tabular. Charca Fría (i). Filón doble muy delgado de casiterita tabular. La Periza (j). Filón formado casi exclusivamente por casiterita. Valle del Rosal, La Periza (k).



LAMINA II

HABITOS Y TIPOS DE FILONES DE LAS WOLFRAMITAS DE MONTANCHEZ (Tamaño: 3/4 del natural).

Línea 1.—Ejemplares de La Periza (a), Valle del Rosal (b y c, macla en abanico) y La Nava (d, asociación paralela).

Línea 2.—Filón cuarcífero con ortosa y wolframita en La Hoja (e). Filón cuarcífero con salbandas de mica dorada en La Hoja (f) y en Valle del Rosal (g). Filón con wolframita maclada en abanico. Valle del Rosal (h).

Línea 3.—Tres filones cuarcíferos conteniendo cristales de wolframitas en varios yacimientos.

Para no entrar en descripciones morfológicas bastará ver las figuras adjuntas (Lámina I) donde se representan los tipos de prismas, facetas principales, maclas, etc. Abundan las casiteritas oscuras y las totalmente negras; son menos frecuentes las vítreas, de gran belleza.

Con respecto a la posición de las casiteritas en los filones se puede recordar lo dicho en líneas anteriores y examinar lo representado en la Lámina I.

En las pegmatitas granudas normales, la casiterita está en granos de tamaños variables, dispersa, junto con los demás componentes mineralógicos.

En otras pegmatitas, la mica y la ortosa suelen estar localizadas en las salbandas, como drusadas, y la casiterita y el cuarzo, ocupando y formando el cuerpo del filón. Esto hace suponer que la mica y la ortosa son minerales formados con anterioridad.

Las casiteritas son anteriores a la formación del cuarzo de los filones que la contienen. El cuarzo es el último mineral que cristaliza y rellena todos los espacios que deja el filón, acoplándose a todas las irregularidades interiores.

Igualmente las casiteritas son anteriores a los cuarzos hidrotermales, puesto que, en numerosos casos, se encuentran cristales de cuarzo que han crecido y se han desarrollado sobre superficie de casiteritas.

Comúnmente la casiterita de los filones aparece en aglomerados sobre salbandas.

En los yacimientos de Montánchez la casiterita puede ir acompañada de wolframita, según se dijo al tratar de los yacimientos. También pueden ir acompañadas de turmalina, arsenopiritas, piritas, etc.

La estannina $S_4SnFeCu_2$ y la varlamofita $Sn(OH)_2$ son muy escasos.

4.— LAS WOLFRAMITAS

La wolframita (WO_4Mn, Fe), es otro mineral ligado a las rocas ácidas, granitos, pegmatitas, filones hidrotermales, filones neumatolíticos, etc., y concomitante con la casiterita, con la que puede ir en un mismo filón. Lámina II.

Se presenta en modalidades diferentes: en filones delgados ocupando todo su espesor, en filones normales de grosor medio, en nódulos dispersos o en concentraciones de cristales tabulares desarrollados y en filones gruesos de cuarzo lechoso formando bolsadas irregulares (Lámina II).

Las wolframitas son términos intermedios de la serie hübnerita (WO_4Mn) y ferberita (WO_4Fe), pero estas dos extremas sólo pudieron ser identificadas en contadas ocasiones.

Las características morfológicas de las wolframitas ya fueron indicadas, en parte anteriormente. Bastará recordar su cristalización tabular, sus cristalizaciones en agujas y sus maclas de contacto, las superficies de exfoliación por planos perfectos, brillantes, acerados y sus típicos cristales monoclinicos con ortopinacoides $\{100\}$ $\{001\}$ y $\{010\}$ (Lámina II).

5.— OTROS MINERALES

En los yacimientos de casiteritas y de wolframitas de la Sierra de Montánchez se han encontrado otros minerales típicos, propios de las pegmatitas y de los filones eruptivos. Unos son relativamente abundantes; otros frecuentes y otros raros.

Entre los más dominantes, en orden a la frecuencia, recordamos los siguientes:

Ortosa: Forma ciertas concentraciones en las pegmatitas de grano grueso, en las salbandas de determinados filones. Casos notables se dan en la Periza, en el Valle del Rosal, etc.

Biotita: En varios granitos de mica negra, en grandes escamas. En el sector del Salto existe una mancha granítica de este tipo de excepcionales proporciones.

Mica dorada: Formando la salbanda de muchos filones, presentándose en laminillas verticales, y en paquetes aglomerados. Destacan los casos de la Nava, Valle del Rosal y la Periza, entre otras.

Turmalina: Variedad chorlo, en todos los tamaños y formas. Los cristales más desarrollados están sobre cuarzo lechoso. Aparece en todos los parajes.

Mispíquel, Pirita, Calcopirita, etc.: Muy frecuentes.

Cuarzo hialino y cuarzo ahumado: En cristales exagonales perfectos, algunos de gran belleza, etc., formando drusas sobre los hastiales del paso de filones.

Scheelita y Tungstita: Circunstanciales, acompañando filones de wolframita.

Pirolusita: En impregnaciones dendríticas sobre las rocas, pero notable cuando se presenta en concentraciones abultadas en algunas grietas y fisuras.

Ilmenita: Especie muy abundante en los lavados de aluviones.

Entre los minerales menos frecuentes y raros, recordaremos:

Topacio: En cristales rotos, colores turbios, contenidos en pegmatitas. Obtenidos al tratar aluviones.

Molibdenita: En laminillas, reconocida una vez sobre filón.

Berilo: En cristales bacilares, pequeños, sucios, obtenidos en los aluviones.

Rutilo: En granos pequeños, blancos, rodados, obtenidos en lavados.

Apatito: Difícil de reconocer, raro.

Caolín: Terroso, blanco, etc., reconocido en algunas manchas sobre granito y en ciertas pegmatitas.

6.— LOS ALUVIONES

En la Sierra de Montánchez no existen depósitos terrosos naturales de consideración, ni aluviones fluviales que permitieran tratamientos mineros para la obtención de minerales. No obstante se realizaron varios ensayos con este fin, lavando algunas tierras y escombreras de mina.

Los minerales encontrados, predominantes, fueron:

Casiteritas, magnetitas, ilmenitas, turmalinas, limonitas, y alguno más.

Los más persistentes fueron, la ilmenita y la turmalina.

RELACION DE YACIMIENTOS DE TETRAEDRITAS EN LA PENINSULA IBERICA (ESPAÑA)

F. FOS CARBAJOSA

Plaza Cánovas del Castillo, 6 — VALENCIA-5

Antes de comenzar la relación de localidades se ha considerado importante dar a conocer, si bien esquemáticamente, las definiciones que sobre las tetraedritas han dado algunos destacados mineralogistas.

Según Dana, estos minerales presentan la siguiente fórmula cualitativa: S Sb (Cu, Fe, Zn, Ag), y opina que el antimonio puede ser total o parcialmente sustituido por arsénico, existiendo toda una gama intermedia de compuestos. En el caso de la fórmula citada, las denomina Tetraedritas, y en el caso de S As (Cu, Fe, Zn, Ag) las denomina Tennantitas. A los compuestos intermedios los titula simplemente "cobres grises". También indica que si la cantidad de Ag es suficiente para constituir mena de este elemento, el mineral se denomina Freibergita.

Rutley opina que la fórmula cualitativa es S Sb (Cu, Fe), y dice que el As puede sustituir al Sb, y el Zn, Ag, y Hg al Cu. También el Sb puede ser reemplazado por Bi. Estas variaciones pueden ocurrir total o parcialmente. En caso de haber sustitución por Ag las denomina Freibergitas, y en los demás casos Tetraedritas. El nombre de Tennantita lo reserva para la fórmula S As (Cu, Fe) como si se tratara de mineral aparte.

Para Klockmann, las Tetraedritas tienen por fórmula cualitativa S (Sb, As, Bi) (Cu, Ag, Fe, Zn, Hg). Nos dice que las variaciones de color o sus tonos pueden ayudarnos a determinar algunas variedades dentro de la especie. Así establece:

Tinte oliváceo	contienen	Sb y Cu
Tinte negruzco	contienen	Fe y Zn
Tinte amarillento	contienen	Hg y Bi
Tinte azulado	contienen	As

Por otra parte, establece dos grupos que podemos expresar de la siguiente forma:

Cobres Grises	}	Oscuros o Antimoniales	{	Annivitas (con Sb, Cu, y Bi) Freibergitas (Sb, Cu y Ag) Hermesitas (Sb, Cu y Hg) Tetraedritas (Sb y Cu) si bien pueden llevar Zn, Fe, o ambos
	}	Claros o Arsenicales	{	Tennantitas (con As y Cu) Colusitas (con As, Cu y Sn) (cita una Tennantita de pequeños cristales brillantes de desarrollo cúbico denominada Binnita)

Kraus establece una fórmula empírica representada por M R S y estima que M es predominantemente Cu, pero puede llevar Pb, Ag, Hg, Fe o Zn. R es Sb o As, y la S

corresponde al azufre. Coincide en llamar Freibergita a la variedad que contiene Ag, Hermesita a la que lleva Hg, y Tennantita a la de As y Cu.

Por último, la forma de ver Berry y Mason estos minerales es la siguiente: consideran dentro del mismo grupo dos minerales diferentes, un sulfoantimoniuro y un sulfoarseniuro, ambos de Cu y representan los extremos de toda una serie. Denominan Tennantita a los ejemplares en que predomina el As, y Tetradrita a los que predomina el Sb. Admite la presencia de Fe y Zn en muchas muestras, y finaliza denominando Freibergita a la variedad que contiene Ag.

Nuestra modesta opinión basada en estudios y análisis realizados así como en observaciones efectuadas sobre muestras de diversas colecciones y museos, hacen que nos inclinemos por la clasificación de Klockmann, si bien diferimos en lo que refiere a las coloraciones, cuestión ésta muy relativa dada la gran variedad de tonos que registran los "cobres grises".

Podemos ya, siguiendo la terminología de Klockmann, dar a conocer los yacimientos fundamentales.

FREIBERGITAS

- 1.— Mina Ménsula en Calcena (Zaragoza). El mineral se presenta con azurita y malaquita sobre cuarzo. Suele ir acompañado de galena, siderita, y baritina.
- 2.— Guéjar Sierra (Granada). Aquí siempre contiene algo de Fe y Cu.
- 3.— Motril (Granada), iguales características que el anterior.
- 4.— Canales de la Sierra (Logroño).
- 5.— Molina de Aragón (Guadalajara). El mineral se encuentra en el lugar denominado Collado de la Plata con otras especies de hierro y también algunas de cobre.
- 6.— Hiendelaencina (Guadalajara). Se encuentra en las antiguas minas de plata.
- 7.— Ardáiz (Navarra). Se la encuentra en pequeños cristales recubiertos de pirita. Las muestras contienen algo de Cu.
- 8.— Betulu (Navarra), iguales características que la anterior.
- 9.— Changoa de Orbaicerta (Navarra), iguales que anterior.
- 10.— Lorca (Murcia). Encontrada en la mina Visitación.
- 11.— Nogales (Lugo). Asociada a baritina. Contiene Fe.
- 12.— Peñamellera (Asturias). Con azurita, malaquita y tirolita.

HERMESITAS

- 1.— Almadén (Ciudad Real). En las minas de cinabrio, se la encontró cristalizada.

TETRAEDRITAS

- 1.— Ortigosa (Asturias). Con azurita y malaquita en caliza.
- 2.— Carreña de Cabrales (Asturias). Igual que la anterior.

- 3.— Onís (Asturias). Con malaquita en cuarzo.
- 4.— Pola de Lena (Asturias). Igual que la anterior.
- 5.— Cabrales (Asturias). Igual que la anterior.
- 6.— Peña Crespal (Asturias).
- 7.— Laviana (Asturias).
- 8.— Cangas de Onís (Asturias). La muestra analizada de esta localidad dio elementos extraños tales como Mg, Ca, y Co. Creemos que se trata de impurezas de tipo mecánico, posiblemente debidas a otros minerales.
- 9.— Matilla (Cáceres).
- 10.— Castuera (Badajoz).
- 11.— Valdeorras (Orense). Con pirita.
- 12.— Níjar (Almería).
- 13.— Hornachuelos (Córdoba) Mina el Romano, con cuarzo.
- 14.— Torrecampo (Córdoba). Cristales recubiertos de calcopirita.
- 15.— Sierra Nevada (Granada). A nivel de las zonas altas se halla un yacimiento como relleno de grietas y cavidades.
- 16.— Fresner (Gerona).
- 17.— El Borracho (Ciudad Real).
- 18.— Ventosa (Logroño).
- 19.— Viniegras (Logroño).
- 20.— Mansilla (Logroño).
- 21.— Oyarzun (Guipúzcoa).
- 22.— San Juan de Caraballo (Cuenca). Con cuarzo.
- 23.— Talayuela (Cuenca). Igual que el anterior.
- 24.— Mina La Profunda en Cármenes (León). Con azurita y malaquita.
- 25.— Hortigüela (Burgos). Igual que el anterior.
- 26.— Monterrubio (Burgos). Igual que el anterior.
- 27.— Alarcia (Burgos). Igual que el anterior.
- 28.— Reinosa (Santander). Igual que el anterior.

TENNANTITAS

- 1.— Ribas (Gerona).
- 2.— Palafrugell del Riu (Gerona).
- 3.— Fresner (Gerona).
- 4.— Sallent de Gállego (Huesca).
- 5.— Gistain (Huesca).
- 6.— Río Tinto (Huelva). Se presenta en dos formas, bien sobre Cuarzo, o bien mezclado con galena. A esta última variedad los mineros le llaman negrilla, pero suponemos que

confunden con la Tenorita. Cuando está con cuarzo suele acompañarle calcopirita.

7.— Camprodón (Gerona). Con baritina, calcopirita, y malquita.

Las demás especies de Cobres Grises no han sido encontradas por ahora en la península. Hemos buscado Annivita en la zona del bismuto en Córdoba y Colusita en las áreas estanníferas de Salamanca, basándonos en datos obtenidos por varios conductos, pero la búsqueda ha resultado infructuosa.

ALGUNAS APLICACIONES DE LAS CALCULADORAS DE "BOLSILLO" EN EL CAMPO DE LA MINERALOGIA

J. D. MARTIN RAMOS

*Departamento de Cristalografía y Mineralogía.
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.*

El increíble desarrollo que durante los últimos diez años ha conseguido la electrónica en el campo de las calculadoras de bolsillo ha sido, sin duda, de los más espectaculares y fructíferos de la industria moderna. El bajo costo de la producción, consecuente a la reproducción masiva y automatizada de microcircuitos y a la utilización de semiconductores y de cristales líquidos para la presentación de datos, han permitido conseguir calculadoras de tamaños mínimos y bajísimos costos de mantenimiento. La consecuencia de todo ello ha sido inmediata: la inundación del mercado por parte de estos utilísimos aparatos y el acceso a ellos de la mayoría de las personas que manejan constantemente el cálculo numérico, quienes han visto simplificado su trabajo extraordinariamente, no sólo en cuanto a comodidad, sino también en rapidez y precisión.

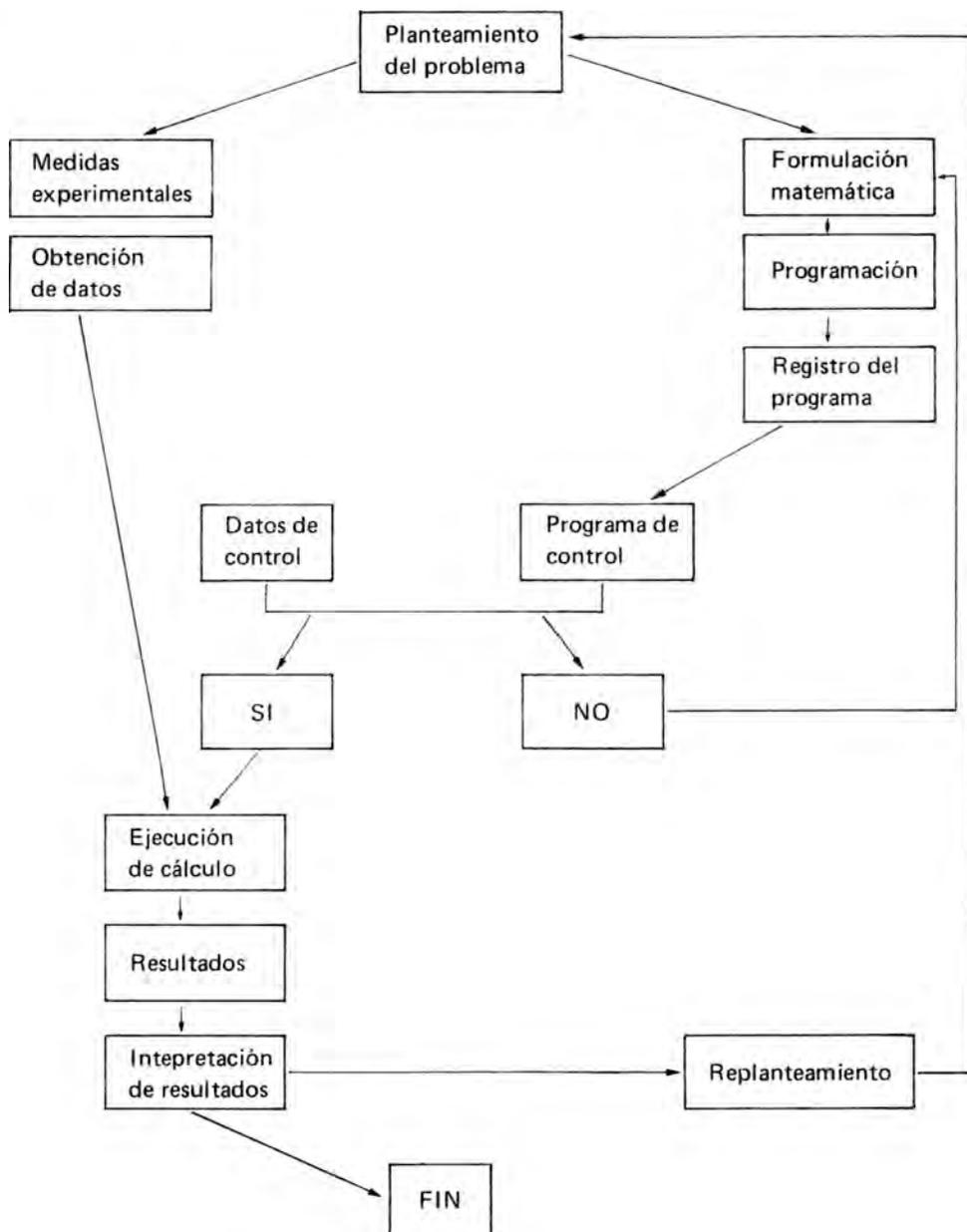
Hay calculadoras de bolsillo con capacidad de memoria muy elevada, habida cuenta sus mínimos tamaños, e incluso algunas son susceptibles de poder ser programadas, ya sea manualmente a través del teclado, ya sea a través de **tarjetas magnéticas**, **cintas magnetofónicas** o **cassettes** comerciales, o incluso **bibliotecas de programas** de alta capacidad de memoria y tamaños tan pequeños como una cajita de cerillas. La versatilidad de estas máquinas es extraordinaria por la facilidad con que pueden realizarse los programas y la rapidez de manipulación, especialmente en aquellas que poseen un gran número de funciones incorporadas. A llamar la atención hacia estas calculadoras, dedicamos principalmente este artículo.

La posibilidad de programación en los cálculos fue apuntada por primera vez por el matemático inglés Charles Babbage, quien no pudo poner en práctica sus ideas, pues en su época la tecnología no estaba suficientemente desarrollada. Fue preciso esperar los progresos en la fabricación de relés primero, de las lámparas después y por fin de los semiconductores. El pionero que les dio su actual potencia fue el norteamericano John von Neumann que, en 1949, comenzó a utilizar el sistema binario y la técnica de programación.

Es bien sabido que un **programa** es una información ordenada que se da a una calculadora sobre las operaciones que debe realizar automática y secuencialmente. Así pues, un programa está constituido por una sucesión ordenada de instrucciones o **sentencias** que deben ejecutarse sucesivamente y que corresponden a las diferentes operaciones matemáticas a que se refiere el cálculo que se quiere efectuar. El orden establecido puede ser alterado por medio de **sentencias de control**, que permiten realizar **bucles**, **iteraciones**, **decisiones**, etc. de acuerdo con determinadas condiciones impuestas de antemano. En ocasiones, un programa (**programa principal**) puede recurrir o acceder a uno, o más, **programas secundarios** (también llamados **subprogramas** o **subrutinas**) mediante determinadas condiciones e instrucciones durante una, o varias veces, a lo largo de su ejecución. Lo más normal es que un cálculo medianamente complicado haga uso en determinados momentos de varias **subrutinas**, las cuales pueden ser "reclamadas" incluso desde diferentes **programas** o **subprogramas**.

En un cálculo programado, se denominan **datos** a la información que se proporciona al programa para efectuar la resolución del problema planteado: son las medidas experimentales que queremos analizar.

En general, el planteamiento de un problema y la preparación para su resolución precisa de una organización general como la que sigue:



Existen muchas marcas de calculadoras programables de bolsillo que son susceptibles de utilizar esta metodología general (Hewlett Packard, Texas Instruments, Cassio, etc.). Las diferencias entre unas y otras se deben a diferentes sistemas de notación o nombres de las sentencias.

En general todas ellas cuentan con una capacidad más o menos limitada de "pasos de programación" (secuencia de instrucciones o sentencias) y de "registro direccionable" (lugar donde se almacena una cantidad aritmética), que bastan normalmente para realizar aquellas operaciones que el mineralogista realiza habitualmente.

Aplicaciones en Mineralogía

Los programas que a modo de ejemplo se incluyen a continuación se han realizado para una calculadora de bolsillo popular como es la Cassio Fx-501P, aunque naturalmente pueden ser utilizados para otros modelos y adaptados para otras marcas comerciales.

La descripción de cada programa consta de tres partes: la primera es el planteamiento matemático del problema; la segunda corresponde a las fases que son necesarias introducir "tecla a tecla" o a través de una cinta magnetofónica en la calculadora para su registro; la tercera corresponde a la forma de operar para la utilización del programa en un caso general. Después se utiliza un ejemplo breve que permite familiarizarse con el uso de cada programa.

Como norma general hay que indicar que cuando se introduce un programa, éste comienza a operar hasta que llega al "paso" HLT, donde se detiene automáticamente. Este es el momento de introducir los datos a través de EXE. Los programas se escriben después de pulsar MODE 2 (WRT) y se utilizan en MODE 1 (RUN).

Programa núm. 1

Ejemplo: Hallar la fórmula mineralógica de una espinela en base a 32 oxígenos, a partir del siguiente análisis químico:

	o/o	Pm
Al ₂ O ₃	42,09	101,96
Cr ₂ O ₃	22,76	151,99
Fe ₂ O ₃	3,80	159,69
FeO	17,45	71,85
MgO	13,65	40,31

I. Descripción del programa: Permite efectuar el cálculo de la fórmula mineralógica a partir de los datos de análisis químico del mineral, expresado como tantos por ciento de óxidos.

Datos

o/o = tanto por ciento en peso de óxido

a = número de átomos del catión del óxido

b = número de átomos del anión del óxido

Ejemplo: Fe_2O_3 a = 2, b = 3

Pm= Peso molecular del óxido

NO= Número total de oxígenos de la fórmula

Resultados

N_i = Número de átomos del elemento i en la fórmula.

II. **Introducción del programa.** Las teclas deben pulsarse según la secuencia siguiente (los diferentes "pasos" están separados por una coma):

INSTRUCCIONES	ANOTACIONES
MODE 2 ,	Comienzo programación
P0 , INV MAC , 9 , Min 0 , LBL 1 , HLT , x , HLT , ÷ , HLT , = , INV IND , Min 0 , x , HLT , ÷ , HLT , = , M + F , INV DSZ , GOTO 1 , GOTO 1 ,	Introducción de datos
P1 , HLT , ÷ , MR F , = , Min F , MR 0 , + , 1 , = , X ↔ M F , x , x , 9 , Min 0 , LBL 2 , INV IND , MR 0 , = , HLT , INV DSZ , GOTO 2 , MR F ,	Análisis de datos y presentación de resultados

III. Ejecución:

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1, P0 ,	9
o/o EXE	o/o
a EXE	AAAA
Pm EXE	AAAA
b EXE	AAAA
a EXE	AAAA (para cada átomo)
P1	AAAA
NO EXE	N ₁
EXE	N ₂
.....
EXE	N ₁₀

Nota: El programa admite un máximo de diez elementos analizados, además del oxígeno.
AAAA = Cantidad indeterminada.

IV. Solución al ejemplo

Introducción de datos	Lectura
MODE 1 , P0 ,	9
42,09 EXE	42,09 (Al)
2 EXE	84,18
101,96 EXE	0,825617889
3 EXE	2,476853667
2 EXE	1,238426833
22,76 EXE	22,76 (Cr)
2 EXE	45,52
151,99 EXE	0,299493387
3 EXE	0,898480163
2 EXE	0,449240081
3,80 EXE	3,8 (Fe ³⁺)
2 EXE	7,6

IV. Solución al ejemplo (continuación)

159,69	EXE	0,047592209
3	EXE	0,142776629
2	EXE	0,071388314
17,45	EXE	17,45 (Fe ²)
1	EXE	17,45
71,85	EXE	0,242867084
1	EXE	0,242867084
1	EXE	0,242867084
13,65	EXE	13,65 (Mg)
1	EXE	13,65
40,31	EXE	0,338625651
1	EXE	0,338625651
1	EXE	0,338625651
P1		0,338625651
32	EXE	11,28785774 (átomos de Al)
	EXE	4,094677211 (átomos de Cr)
	EXE	0,650681268 (átomos de Fe ³)
	EXE	3,320481706 (átomos de Fe ²)
	EXE	4,62969399 (átomos de Mg)

Tiempo total utilizado para el cálculo: 2 minutos

Programa núm. 2

Ejemplo: Hallar al ángulo $2V_z$ de un mineral cuyos índices de refracción principales son:

$$\begin{aligned} x &= 1,012 \\ y &= 1,022 \\ z &= 1,032 \end{aligned}$$

I. Descripción del programa: Permite determinar el ángulo $2V_z$, cuando se conocen los tres índices de refracción principales de un mineral, mediante la fórmula:

$$\operatorname{Tg} V_z = z/x \sqrt{\frac{y^2 - x^2}{z^2 - y^2}}$$

donde x, y, z son los ejes menor, intermedio y mayor respectivamente de la indicatriz óptica.

II. Introducción del programa: Las teclas de la calculadora deben pulsarse según la secuencia siguiente:

INSTRUCCIONES	ANOTACIONES
MODE 2 ,	La calculadora queda preparada para grabar el programa
PO , LBL 1 , HLT , Min 1 , HLT , Min 2 , HLT , Min 3 ,	Introducción de x , y , z
MR 2 , INV x ² , - , MR 1 , INV x ² ,) , ÷ , (, MR 3 , INV x ² , - , MR 2 , INV x ² ,) , = , INV $\sqrt{\quad}$, x , MR 3 , ÷ , MR 1 , = , INV Tan ⁻¹ , x , 2 , = , GOTO 1 .	

III. Ejecución

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1, PO	0
x EXE	x
y EXE	y
z EXE	2V _z

Nota: Una vez obtenido 2V_z, el programa queda dispuesto automáticamente de nuevo para su reutilización con nuevos valores de x, y, z.

IV. Solución al ejemplo

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1, P0,	0
1,012 EXE	1,012
1,022 EXE	1,022
1,032 EXE	90,84093945 (= 2V _z)

Tiempo total utilizado para el cálculo: 15 segundos.

Programa núm. 3

Ejemplo: En un diagrama de polvo de un mineral, se ha utilizado una radiación Cu K α , cuya longitud de onda es $\lambda = 1,5405 \text{ \AA}$. El error máximo cometido en la medida de los

ángulos 2θ es de $0,15^\circ$. Hallar el espaciado (dHKL) correspondiente a las reflexiones que aparecen a $2\theta = 10,00^\circ$, $2\theta = 25,37^\circ$, $2\theta = 55,62^\circ$, $2\theta = 147,32^\circ$ y $2\theta = 175,00^\circ$, con sus correspondientes errores máximos (Δd).

i. **Descripción del programa:** Este programa permite obtener los espaciados dHKL de las reflexiones de los diagramas de difracción de rayos x, a partir de la fórmula de Bragg:

$$\lambda = 2 \text{ dHKL} \text{ sen } \theta$$

Los resultados se obtienen con el número exacto de cifras decimales correspondientes a la medida efectuada, acompañados además por su error máximo.

El tiempo necesario para efectuar cada operación es del orden de los tres segundos, muy inferior al que se utiliza cuando se consultan las tablas correspondientes a cada radiación.

Presenta además las siguientes ventajas:

- El programa es válido para cualquier radiación.
- Puede utilizarse para cada error estimado en la precisión de la medida de 2θ .
- Evita el trabajo que supone la necesidad de interpolar medidas cuando se utilizan tablas.
- Cada resultado se obtiene con el número exacto de cifras significativas y su correspondiente error máximo.

Datos

$\Delta 2\theta$ = Error estimado en la lectura del ángulo 2θ para la experiencia (en grados).

λ = Longitud de onda utilizada en la experiencia (véase tabla).

2θ = Angulo de Bragg.

Radiación	K α 1 (Å)	K α 2 (Å)	K, β 1 (Å)
Cu	1,54051	1,5442	1,392
Co	1,78892	1,793	1,621
Fe	1,9359	1,940	1,757
Cr	2,28962	2,294	2,085
Au	0,180	0,185	0,159
Mo	0,71070	0,713	0,632

II. Introducción de programa: Las teclas deben pulsarse según la secuencia siguiente:

INSTRUCCIONES	ANOTACIONES
MODE 2 ,	La calculadora queda lista para grabar el programa.
P0, HLT, Min 3, HLT, ÷ , 2 , = , Min 4 ,	Se introduce λ y $\Delta 2\theta$
LBL 1 , HLT , Min 0 , GSB P1 , Min 1 , MR 4 , M + 0 , MR 0 , GSB P1 , Min 2 , - , MR 1 , = , INV RND 1 , INV ABS , INV PAUSE , INV PAUSE , INV PAUSE ,	Se introduce 2θ Aparece en pantalla Δd durante 3 segundos.
Min 7, INV 1/x , Ig , INV INT , + , 1 , = , INV 10 ^x , Min 5 , x , MR 1 , x , Min 6 , INV FRAC , x , 2 , = , INV INT , M + 6 , MR 6 , INV INT , ÷ , MR 5 , = , GOTO 1 ,	Aparece en pantalla dHKL y el programa queda dispuesto para recibir nuevos valores de 2θ
P1 , ÷ , 2 , = , sin , x , 2 , ÷ , MR 3 , = , INV 1/x ,	Subrutina

III. Ejecución del programa

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1 , P0 ,	0
λ EXE	λ
$\Delta 2\theta$ EXE	$\Delta 2\theta/2$
2θ EXE	$\Delta d \dots \dots d$ HKL

IV. Solución al ejemplo

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1 , P0 ,	0
1,5405 EXE	1,5405
0,15 EXE	0,075
10,00 EXE	0,07..... 8,84

IV. Solución al ejemplo (continuación)

25,37	EXE	0,01..... 3,508
55,62	EXE	$2 \cdot 10^{-3}$.. 1,651
147,32	EXE	$2 \cdot 10^{-4}$.. 0.8027
175,00	EXE	$2 \cdot 10^{-5}$.. 0,77098

Nota: Δd y dHKL aparecen secuencialmente con intervalos de tres segundos. Los diferentes valores de 2θ pueden introducirse en cualquier orden. Tiempo total utilizado para el cálculo: 40 segundos.

Programa núm. 4

Ejemplo: Efectuar el análisis semicuantitativo de una mezcla que presenta los siguientes valores de intensidades de difracción de rayos x y poderes reflectantes:

Mineral	Reflexión (Å)	Intensidad	Poder reflectante
Aragonito	3,39	45	0,25
Feldespatos	3,24	60	1
Hematitas	2,69	100	0,75

I. **Descripción del programa:** Permite calcular los porcentajes de los minerales que componen una mezcla (o/o i), en función de los poderes reflectantes e intensidades difractadas de determinadas reflexiones de rayos X de cada uno de ellos, de acuerdo con:

$$\sum_i I(i) / P(i) = 100$$

donde $I(i)$ y $P(i)$ son respectivamente intensidades y poderes reflectantes de los minerales (i).

II. **Introducción del programa:** Las teclas de la calculadora deben pulsarse en el siguiente orden:

INSTRUCCIONES	ANOTACIONES
MODE 2,	
P0, INV MAC, 9, Min 0,	Introduce los datos
LBL 1, HLT, ÷, HLT, =,	
INV IND, Min 0, M + F,	

II. Introducción del programa (continuación)

INV DSZ , GOTO 1 ,

P1 , 9 , Min 0 , 1 , 0 , 0 , ÷ ,

MR F , = , Min F ,

LBL 1 , MR F , x , INV IND ,

MR 0 , = , INV RND 2 , = ,

HLT , INV DSZ , GOTO 1 ,

Analiza los datos

Nota: El programa admite un máximo de nueve minerales.

III. Ejecución

INSTRUCCIONES	LECTURA
MODE 1 , P0 ,	9
I (i) EXE	I (i) (Para cada mineral)
P (i) EXE	I (i) / P (i)
P1	°/o (1)
EXE	°/o (2)
.....
EXE	°/o (9)

IV. Solución al ejemplo

INTRODUCCION DE DATOS	LECTURA
MODE 1 , P0	9
45 EXE	45
0,25 EXE	180
60 EXE	60
1 EXE	60

IV. Solución al ejemplo (continuación)

100	EXE	100	
0,75	EXE	133,3333333	
P1		48	(^o /o de aragonito)
	EXE	16	(^o /o de feldespatos)
	EXE	36	(^o /o de hematites)

Tiempo total utilizado para el cálculo: 40 segundos.

Consideración final

En este artículo hemos intentado utilizar en todo momento un lenguaje que resulte comprensible para todas aquellas personas que no estén introducidas, o no conozcan, la técnica de programación, por lo que en ocasiones se ha podido descender a terminologías no demasiado correctas o incluso desacertadas. Por el contrario muchos términos pueden no haber quedado demasiado claros por ser demasiado técnicos. Debido a la naturaleza y finalidad de este artículo no hemos creído conveniente profundizar en estos temas, sobre los que indicamos al final una bibliografía básica para aquellas personas que quieran iniciarse en la programación. Creemos que la lectura somera de cualquiera de los libros y manuales que citamos debe bastar no sólo para descartar cualquier tipo de duda, sino incluso para adentrarse con cierta profundidad en la técnica del cálculo programado.

BIBLIOGRAFIA

- ARNAUD, J.F. (1969).— Diccionario de la Electrónica. Plaza & Janes Ed. Barcelona. 368 p.
- CASSIO Ed. (1980).— FX-501 P and FX-502 P Program Library. Manual de operaciones. 232 p.
- LAURET, A. (1969).— Fundamentos de programación de ordenadores. Toray-Masson, S.A. Ed., Barcelona, 422 p.
- NASHELKY, L. (1970).— Teoría de las calculadoras numéricas automáticas. Ed. Alhambra, Madrid, 230 p.
- PRIETO, A. (1972).— Fundamentos del Fortran V. Centro de cálculo de la Universidad de Granada. Ed. 106 p.

SISTEMATICA

RODOCROSITA

(DIALOGUITA)

(MnCO_3 . CARBONATO DE MANGANESO)

CLASE V: NITRATOS, BORATOS Y CARBONATOS



Fig. 1.— Geoda de romboédros de Rodocrosita de la Mina Saguache (Colorado-Estados Unidos)/Foto y Colección Mirete.

Sistema Cristalográfico: Trigonal (romboédrico)

Clase de Simetría: Holoedría ($\bar{3}m$)

Grupo Espacial: $R\bar{3}c$

Tipo de Red: R

Hábito Cristalino: En escalenoedros generalmente pequeños y algo curvados, en romboedros agrupados o aislados. Por lo regular en masas espáticas de color rosado o masas granulares, laminares o botroidales. También en costras.

Estructura cristalina: Isoestructural con la calcita (CO_3Ca), smithsonita (ZnCO_3), magnesita (MgCO_3), esferocobaltita (CoCO_3) y otavita (CdCO_3).

La exfoliación según $(10\bar{1}1)$ es perfecta.

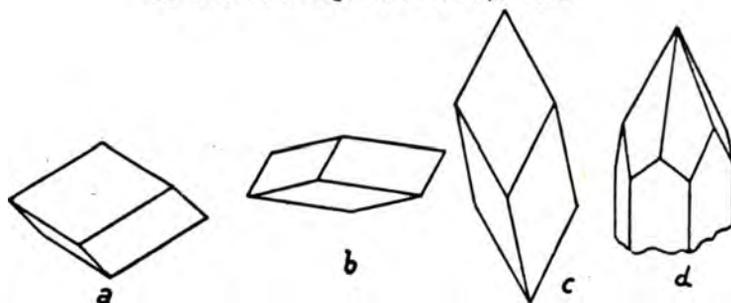


Fig. 2.— Hábitos cristalinos de la rodocrosita.

- a) Romboedro de exfoliación $(10\bar{1}1)$ c) Romboedro agudo $(40\bar{4}1)$
b) Romboedro obtuso $(01\bar{1}2)$ d) Combinación prisma de primer orden $(10\bar{1}0)$
y escalenoedro $(21\bar{3}1)$

Estructura cristalina: Isoestructural con la calcita (Co_3Ca), smithsonita (Zn Co_3), magnesita (Mg Co_3), esferocobaltita (Co Co_3) y otavita (Cd Co_3).

Líneas de difracción más importantes: 2,84—3,66—1,763.



Fig. 3.— Escalenoedro de Rodocrosita. Black-Rock, Cape Africa del Sur. Fot y Col. Mirete.

Dureza: 3,5 a 4,5

Densidad: 3,3 a 3,6

Color: Por lo regular rosa, a veces rojo sangre intenso, otras pardo e incluso muy blanquecino.

Raya: Blanca

Brillo: Vítreo

Tenacidad: Frágil

Fractura: Fácil según los planos de exfoliación.

Otras propiedades: Presenta pseudomorfosis a partir de menas metálicas principalmente de manganeso.

Composición Química: Contiene el 61,7 por ciento de MnO , pudiendo tener por sustitución isomorfa Fe , Ca o Zn , dando lugar a las correspondientes series.

Reconocimiento: Es infusible. Al soplete sobre el carbón decrepita y ennegrece. Color amatista a la perla de borax. Fundida con carbonato sódico y nitro, da una masa de color verde esmeralda. En frío se disuelve lentamente en los ácidos. Rápidamente en caliente.

Propiedades Ópticas: Uniaxial negativa con $\omega = 1,814$ y $\epsilon = 1,596$

Forma de presentarse y yacimientos: Como ganga de menas metálicas de manganeso, por lo que su origen es semejante a los de los sulfuros y óxidos de dicho elemento. Se encuentra en paragénesis con pirolusita, haussmanita, hauerita, alabandina y rodonita, principalmente.

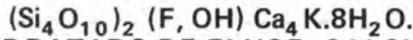
Yacimientos Importantes: Catamarca en Argentina, Saguache Co (Colorado, Estados Unidos), Kapnik (Hungría), Nagyag (Transilvania), Rumania (ponita), Freiberg (Alemania), Black-Rock, Cape (Africa del Sur) y Quelez (Brasil).

En España: Se la conoce de antiguo con los nombres de *Lacroixita* y *Huelvita*, por estar asociada a los óxidos y silicatos de manganeso que se encuentran en la provincia de Huelva, Almonaster entre los más principales.

También se le ha encontrado con el hierro de Mazarrón y con la calcita y fosforita de la mina "La Abundancia" en Cáceres.

APOFILITA

(ICTIOFTALMITA)



SILICATO HIDRATADO DE FLUOR, CALCIO Y POTASIO

CLASE IX: SILICATOS (FILOSILICATOS)



Fig. 1.—Cristal piramidal de Apofilita, de Poona (India). Fot. y Col. Mirete.

Sistema cristalográfico: Tetragonal.

Clase de simetría: Bipiramidal, Holoédrica ($4/m\ 2/m\ 2/m$).

Grupo espacial: $P4/mnc$

Tipo de Red: P

Hábito Cristalino: Los cristales son pseudocúbicos, tabulares o piramidales, más raramente en prismas con caras longitudinalmente estriadas. Es frecuente que también se presente en masas de aspecto lamelar y granular.

Maclas: según (111) poco frecuentes
Exfoliación según (001) y (110)

Estructura: Consistente en tetraedros SiO_4 que comparten tres vértices con los tetraedros vecinos, dando lugar a redes paralelas a (001) (filosilicato). Dentro de estas redes se advierten anillos formados por 4 y por 8 tetraedros. Los 4 átomos libres de oxígeno de cada uno de los anillos cuádruples están dirigidos hacia arriba y hacia abajo, alternativamente en las ca-

pas resultantes, y lo mismo ocurre, sólo que por parejas, en los de ocho. Entre los estratos Si_2O_5 se intercalan los átomos de K y Ca, enlazándolos por los oxígenos libres. El agua está en forma OH^- .

Líneas de difracción más importantes: 3,943–2,976–1,578

Dureza: 4,5 a 5

Densidad: 2,4

Color: Blanco con tonalidades rosas o verdes.

Raya: Blanca

Brillo: Vítreo

Tenacidad: Frágil

Fractura: Desigual

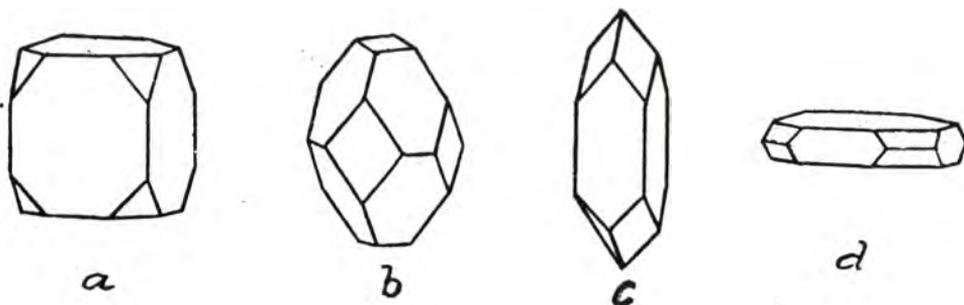


Fig. 2.— Hábitos cristalininos de la apofilita.

- a) Cristal seudocúbico formado por prisma, pinacoide y pirámide.
- b) Cristal apuntado de las mismas características que el a
- c) Cristal piramidal agudo
- d) Cristal tabular delgado

Composición química: Contiene el 5,2 por ciento de K_2O , el 25 por ciento de CaO y el 53,7 por ciento de SiO_2 .

Reconocimiento: Al calor se exfolia. Colorea la llama de violeta y funde con esmalte blanco. Calentada en tubo cerrado desprende agua. El ácido clorhídrico la descompone formando sílice gelatinosa.

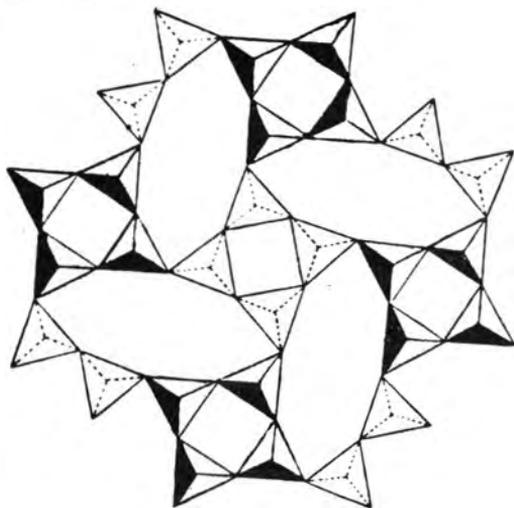


Fig. 3.— Estructura de la apofilita proyectada según (010).

Propiedades ópticas: Los cristales son unas veces biáxicos positivos y otras negativos. Índices bajos y birrefringencia muy baja.

Forma de presentarse y yacimientos: Como mineral secundario que se encuentra en las cavidades y grietas de las rocas basálticas, acompañando a algunas ceolitas también a veces en granitos y gneis. En los basaltos de Groenlandia, Islandia, Andreasberg y Radautal: en el Harz (Bohemia), Fassa (Tiro), Guanajato (Méjico), Poonah (India), Paterson y Great Noth (New Jersey—Estados Unidos), Nueva Almadén (California—Estados Unidos).

En España: En Cabo de Gata (Almería) parece ser que se ha encontrado.

ESTUDIO MINERALOGICO DE UNA ROSELITA DE MOLVIZAR (GRANADA)

R. ARANA

Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad de Murcia

RESUMEN

En este trabajo se destaca la presencia de roselita ($\text{Ca}_2(\text{Co,Mg})(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) en el yacimiento de cobre y cobalto de Molvizar (Granada). Se indican datos sobre difracción de rayos X, composición química y ópticos y se discute su relación con otros arseniatos asociados.

La roselita es un componente minoritario en este yacimiento. Aparece como mineral secundario rellenando pequeñas diaclasas en las rocas encajantes.

ABSTRACT

The occurrence of roselite ($\text{Ca}_2(\text{Co,Mg})(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) in the copper and cobalt ore deposit of Molvizar (Grenade) is pointed out in this paper. X-ray, chemical and optical data of roselite are reported and its relations with others arseniate minerals are discussed.

Roselite is a minor component in this deposit; it appears as secondary mineral and fills small joints in the host rocks.

1.- INTRODUCCION

La roselita es un arseniato muy poco frecuente, de composición ideal $\text{Ca}_2(\text{Co,Mg})(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, encontrado por primera vez en Sajonia (mina Rappold, en Schneeberg) y citado posteriormente en la mina Daniel de la misma localidad y en Bou Azzer (Marruecos), de donde proceden los ejemplares más apreciados tanto por su desarrollo cristalino como por su tonalidad rosa-lila característica. En España sólo aparece citada en Paramea (Lérida), de la que se encuentra un ejemplar en la colección del IGME (GALAN y MIRETE, 1979).

El yacimiento de cobre y cobalto de Molvizar ha proporcionado hasta ahora un elevado número de minerales raros o poco conocidos, sobre todo arseniatos. Se inició su estudio en 1970 y a medida que se hacían nuevos muestreos, tanto en labores de interior como en escombreras, se detectaban nuevas especies que posteriormente se identificaban por difracción de rayos X y por métodos ópticos (ARANA et al., 1972, 1973, 1977, 1980).

En esta nota se destaca la presencia de roselita, que aparece en agrupaciones de microcristales asociada a eritrina, anabergita, olivenita y otros arseniatos rellenando oquedades y diaclasas en la roca encajante, una dolomía recristalizada. Sólo se ha detectado en tres muestras y en todas presenta una coloración rosada-violácea, que se intensifica al observarla en lámina delgada.

El contexto geológico del yacimiento, junto a un estudio preciso de la asociación mineral representada, se ha tratado en trabajos previos, por lo que se omite una nueva descripción.



1.- Cristales tabulares y prismáticos de roselita, con inclusiones orientadas de eritrina. Un polarizador. Tamaño de la escala = 0.3 mm.



2.- Cristales prismáticos de roselita, con exfoliación (010) perfecta. Un polarizador, con diafragma semicerrado. Tamaño de la escala = 0.4 mm.



3. Roselita en haces de cristales radiados, con exfoliación muy marcada. El contraste de tonalidad de los cristales es consecuencia del pleocroísmo. Un polarizador, con diafragma algo cerrado. Tamaño de la escala = 0.3 mm.



4.- Cristales tabulares de roselita con diferente orientación óptica. En algunas oquedades se observan inclusiones de dolomita; también es patente el pleocroísmo, por la variación en el contraste de grises. Un polarizador. Tamaño de la escala = 0.3 mm.



5.- Aspecto general de una diaclasa rellena de roselita. Los cristales no están soldados y el relieve se acentúa respecto a la dolomita (tonos blanco-grisáceos). Un polarizador. Tamaño de la escala = 1 mm.



6.- Crecimiento radial de roselita, con eritrina, anabergita y dolomita. Polarizadores cruzados (destaca la extinción recta en esta orientación). Tamaño de la escala = 1 mm.



7.- Crecimiento conjunto de roselita y simplesita (hacia el centro de la foto, gris muy oscuro a negro). En la parte inferior se observan cristales de dolomita (blancos). Un polarizador. Tamaño de la escala = 1 mm.



8.- Agrupaciones radiales de roselita, en haces alternantes con eritrina. Un polarizador. Tamaño de la escala = 1 mm.

2.— EXPERIMENTAL

La rosilita se presenta formando parte de rellenos de oquedades, pequeñas fracturas y diaclasas en dolomías grises y oscuras, muy recristalizadas. Forma agregados fibrosos y haces de cristales prismáticos y tabulares de color rosa-lila, o bien delgadas costras de aspecto drusiforme y hasta 1 cm de espesor. Aunque a simple vista parece bastante pura, el examen con lupa binocular descubre la presencia de otros arseniatos asociados, sobre todo eritrina, anabergita y olivenita en pequeñas cantidades; no obstante, se han podido aislar buenos cristales para su estudio químico y por rayos X. Presenta exfoliación (010) perfecta, brillo vítreo, algo apagado en la superficie externa y un color violáceo suave o rosa fuerte. La morfología de los cristales parece ser claramente monoclinica, en combinaciones de prismas y pinacoides; a veces se observan maclas de contacto y de penetración.

Las propiedades físicas de la rosilita varían sensiblemente con el contenido en cobalto y en menor medida con el grado de reemplazamiento de Ca, Co y Mg por otros cationes divalentes. Un aumento progresivo en cobalto produce un cambio en el color, que pasa a violáceo o rosa intenso, así como un incremento en los índices de refracción y una modificación de la orientación óptica. Estas características se han estudiado en lámina delgada y platina universal; el ángulo $2V_z$ da un valor medio de 64° , sobre 15 medidas. La orientación óptica de la rosilita estudiada es $\alpha(b), \beta \wedge c = 15-23^\circ$ y $\gamma \wedge c = 75$ a 67° ; dispersión fuerte $r < v$ y pleocroísmo moderado en tonos violáceos, rosa claro a rosa intenso. Los valores de los índices principales de refracción, determinados por el método de inmersión y con luz de sodio son: $\alpha = 1.718$, $\beta = 1.724$ y $\gamma = 1.738$, en todos los casos ± 0.002 . En las fotografías 1 a 8 se observan las principales características de la rosilita en lámina delgada.

Composición química

Se ha obtenido a partir de 40 mg de muestra, cuidadosamente aislada con ayuda de la lupa binocular. En la Tabla I se indica la composición de la rosilita pura (columna 1), la de la muestra estudiada (columna 2) y la de otros ejemplares citados por PALACHE et al. (1963) (columnas 3 a 7).

TABLA I

	1	2	3	4	5	6	7
CaO	25.75	23.30	25.17	24.93	23.72	21.9	19.2
CoO	8.60	9.38	10.03	10.56	12.45	12.1	15.9
MgO	4.63	4.41	4.22	3.95	4.67	4.3	4.8
MnO	—	0.65	—	—	—	—	—
ZnO	—	0.45	—	—	—	—	—
CuO	—	0.36	—	—	—	—	—
NiO	—	0.21	—	—	—	—	—
As ₂ O ₅	52.76	52.38	52.41	52.93	49.96	50.9	49.6
H ₂ O	8.26	8.36	8.22	8.35	9.69	10.8	10.5
TOTAL	100.00	99.50	100.05	100.72	100.49	100.0	100.0

Se conocen dos dimorfos de este mineral, la β -roselita, de composición $\text{Ca}_2(\text{Co, Mg})(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ y la α -roselita, $\text{Ca}_2\text{Co}(\text{AsO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, en ambos casos con simetría monoclinica o triclinica según los autores. La composición encontrada en la muestra de Molvizar se aproxima más a la primera y presenta un pequeño reemplazamiento de Ca, Co y Mg por Mn, Zn, Cu y Ni, que han sufrido una removilización importante durante la etapa de enriquecimiento secundario en un ambiente oxidante. A partir del análisis químico se deduce la siguiente composición de la roselita: $(\text{Ca, Mn, Zn})_{1.895}(\text{Co, Mg, Cu, Ni})_{1.085}(\text{AsO}_4)_{1.986} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, o más precisamente

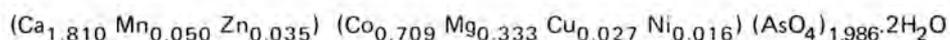


TABLA II

Línea	d(Å)	I/I _o	(hkl)*	d(Å)*	I/I _o *
1	6.32	vw	010	6.39	10
2	5.03	m	001	5.07	60
3	4.59	w	$\bar{1}\bar{1}1$	4.61	30
4	3.95	vww	101	3.94	5
5	3.57	vs	011, 110	3.56	60
6	3.34	m	$10\bar{1}$	3.33	40
7	3.22	vvs	020	3.20	80
8	3.09	vs	$\bar{1}\bar{1}1$	3.07	80
9	2.79	vvs	$2\bar{2}\bar{1}, 111$	2.77	100
10	2.56	w	$2\bar{2}0$	2.58	30
11	2.53	m	200	2.51	10
12	2.41	vw	102, 021	2.43	30
13	2.32	vw	$2\bar{2}2$	2.32	20
14	2.15	s	$\bar{2}11, 012$	2.16	40
15	2.11	vww	030, $2\bar{3}0$	2.12	5
16	2.04	w	210	2.06	20
17	2.02	vw	$11\bar{2}$	2.03	10
18	1.99	m	112, $\bar{1}12$	2.00	20

(*) Datos de la ASTM.

Difracción de Rayos X

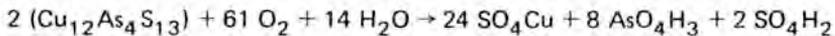
Se ha realizado un diagrama de polvo en cámara Debye-Scherrer de 114.6 mm de diámetro y radiación $\text{CuK}\alpha$ filtrada. En la Tabla II se indican los resultados obtenidos para las primeras líneas del diagrama y se contrastan con los datos de la ASTM (ficha 17-168). La correlación es buena para la mayoría de las reflexiones.

La simetría generalmente indicada para la roselita es monoclinica. Así, PALACHE et al. (1963) le asignan el grupo espacial $P 2_1/c$, con a_0 5.60 kX, b_0 12.80 kX, c_0 5.60 kX, $\beta = 100^\circ 45'$ y $Z = 2$. Datos similares se encuentran en otras obras especializadas (KOSTOV, 1968; WINCHELL et al, 1964; ROBERTS et al., 1974; GALAN y MIRETE, 1979, etc.), mientras que en la ASTM se indica una simetría triclinica. Estas divergencias en los parámetros cristalinos, así como en la composición química son muy comunes en la descriptiva de arseniatos, particularmente en las especies menos difundidas. Finalmente, POVA-RENNYKH (1972) indica la existencia de una triclinoroselita —aparte de la monoclinica— con un reemplazamiento de Co por Ni hasta un 1.4 por ciento, aunque no incluye en este caso el valor de los parámetros reticulares. Cita además una variedad magnésica de roselita y dos de triclino-roselita, una rica en Mg y otra en Ni.

La roselita presenta una estructura tipo brandtita ($Ca_2Mn(AsO_4)_2 \cdot 2H_2O$) con una disposición en cadenas. Los octaedros $Co-O_4(H_2O)_2$ o bien los Co, Mg, Mn, ... $-O_4(H_2O)_2$, se unen a grupos tetraédricos AsO_4 formando cadenas paralelas al eje c; a su vez, éstas se unen lateralmente a iones Ca, con número de coordinación 7, para dar redes paralelas al eje a.

Aspectos genéticos

La disposición de la roselita en los espacios libres de la roca encajante, fisuras y quedades, sugiere un origen tardío, similar al de los restantes minerales asociados, formados todos en una prolongada etapa de alteración de los minerales primarios en condiciones oxidantes. La elevada concentración de As en este ambiente se debe sobre todo a la alteración de los cobres grises —principalmente tenantita—, según el siguiente esquema teórico:



Igualmente sufren un ataque parcial los sulfuros de Fe, Cu, Co, Ni, etc., liberando estos iones para dar los sulfatos correspondientes, que a su vez sufren una rápida transformación, formándose finalmente diversos óxidos, carbonatos, arseniatos, etc. Esta precipitación no ha debido producir grandes interferencias entre los iones ya que la mayoría de los rellenos de fracturas son poliminerálicos, a veces con más de 15 especies, entre arseniatos, óxidos y carbonatos.

En el caso de la roselita, la fuente de los iones Co, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, etc., está en el propio medio, a partir del ataque más o menos intenso de los minerales primarios (sulfuros y sulfosales). Por otra parte, la composición encontrada, con una cierta amplitud en el reemplazamiento de los cationes divalentes, queda perfectamente justificada en estas condiciones.

BIBLIOGRAFIA

- ARANA, R. y RODRIGUEZ GALLEG0, M. (1972).— Estudio mineralógico de una tirofita de Molvizar (Granada). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, **3**, 41—47.
- ARANA, R. (1973).— Investigaciones mineralógicas en Sierra Nevada (Cordilleras Béticas, España). Tesis. *Secr. Publ. Univ. Granada*, 550 p.

- ARANA, R.; RODRIGUEZ GALLEGO, M. y ALCOVER, J.A. (1973).— Nuevos datos sobre el yacimiento de cobre de Molvizar (Granada). *Cuad. Geol. Univ. Granada*, **4**, 55–67.
- ARANA, R. (1977).— Nota sobre la tenantita de Molvizar (Granada). *Estudios geol.*, **33**, 219–222.
- ARANA, R. (1980).— Algunos minerales característicos de la provincia de Granada. *Bol. Soc. Esp. Mineralogía*, **2**, 24–34.
- GALAN, E. y MIRETE, S. (1979).— Introducción a los minerales de España. *IGME, Serv. Publ. Min. Ind. y Energ.*, Madrid, 420 p.
- KOSTOV, I. (1968).— *Mineralogy*. Oliver & Boyd, Edinburgh, 587 p.
- PALACHE, Ch.; BERMAN, H. and FRONDEL, C. (1963).— *Dana's System of Mineralogy*, Vol. 2, 7 th. Ed., John Wiley & Sons, New York, 1124 p.
- POVARENYYKH, A.S. (1972).— *Crystal Chemical Classification of Minerals*, 2 Vols., Plenum Press, New York, 766 p.
- ROBERTS, W.L.; RAPP, G.R. and WEBER, J. (1974).— *Encyclopedia of Minerals*. Van Nostrand Reinhold Co., New York, 693 p.
- VARIOS (1974).— *Powder Diffraction File*. Sets 16 to 18. Joint Committee on Powder Diffraction Standards, Pennsylvania, 1054 p.
- WINCHELL, A.N. and WINCHELL, H. (1964).— *Elements of Optical Mineralogy*, 4th Ed., Part II. Descriptions of minerals. John Wiley & Sons, New York, 551 p.

NOTA PRELIMINAR ACERCA DE UNOS MINERALES HIDROTERMALES EN CUEVAS DEL CAMPO (GRANADA)

A. GARCIA—CERVIGON y A. ACOSTA ECHEVERRIA

Departamento de Cristalografía y Mineralogía,

Facultad de Ciencias y Departamento de Investigaciones Geológicas del C.S.I.C. Universidad de Granada

Con esta nota únicamente se pretende adelantar algunos datos correspondientes a unos minerales silicatados y a una calcita de carácter filoniano, sin profundizar por el momento en el tema ya que se tiene en realización un artículo más amplio.

Todos estos minerales están relacionados con un pequeño afloramiento de rocas volcánicas (s. lato) situado en la margen derecha del Guadiana Menor, unos 8 Km al SW de Cuevas del Campo (Granada).

Estas rocas volcánicas, encajan en el Trías Subbético con facies germano-andaluza, y poseen textura predominantemente dolerítica. Están muy alteradas, a consecuencia de un autohidrotermalismo, que ha dado lugar a la formación de diversos minerales silicatados, entre los que destacan, por su desarrollo, e incluso por su belleza, la prehnita, anfíboles y feldespatos. Este proceso con ligeras variantes, está muy bien representado en los pequeños afloramientos de rocas volcánicas (s. lato) del Trías Subbético, y muy particularmente en el Coto Minero de Cehgín (Provincia de Murcia) donde se encuentran complejas asociaciones de minerales cálcicos, entre los cuales merecen especial mención por su abundancia la prehnita (GARCIA—CERVIGON, 1973 y BÖLZ, 1977).

En Cuevas del Campo, uno de los minerales encontrados es la prehnita, que se presenta con el frecuente hábito fibroso radiado (Fig. 1), y además con un hábito prismático. En el primer caso es de color verde claro, opaca o translúcida, forma cuerpos esféricos o subesféricos de 2 a 10 mm de diámetro y aparece implantada, bien directamente sobre la roca ígnea o bien sobre los feldespatos.

La de hábito prismático, que por primera vez se ha encontrado en esta zona y es poco frecuente en otras localidades, se puede encontrar implantada directamente sobre la roca ígnea, intercrecida con feldespatos e incluso superpuesta a los anfíboles. Estos prismas alargados y de contorno exagonal, tienen un diámetro que oscila entre 2 y 10 mm y su longitud puede alcanzar en algunos casos los 5 cm, son de color verde grisáceo, opacos y mates (ver Fig. 2). En lámina delgada se comprueba que estos prismas están formados por una compleja superposición de agregados palmados de prehnita con inclusiones de clorita, anfíbol y óxidos de hierro. Se trata por tanto de una **pseudomorfosis**, a partir de algún mineral cálcico. Si se tienen en cuenta las asociaciones mineralógicas presentes en el Coto Minero de Cehgín (GARCIA—CERVIGON BELLON, 1973), con un encuadre geológico totalmente comparable, parece razonable suponer que el mineral sustituido haya sido un piroxeno, tipo diópsido, o una epidota.

También son notables por su desarrollo y belleza los anfíboles, cuyo hábito, en prismas alargados, comprimidos según la dirección de *a*, es bastante típico. Dichos cristales, pueden alcanzar unas dimensiones máximas de 1 x 1,5 x 5 cm y son bastante pobres en facetas.



Fig. 1.— Prehnita en haces palmeados. Nícoles cruzados.



Fig. 2.— Prehnita prismática (pseudomorfosis)



Fig. 3.— Anfíboles: oscuro y zonado, serie de la hornblenda; incoloro, serie de la tremolita. Nícoles cruzados.



Fig. 4.— Sección basal de anfíbol con sistemas de exfoliación. Nícoles cruzados.

Aunque generalmente no exhiben más que la forma prismática {110} aislada, con estrías paralelas al eje c, a veces se pueden observar truncaduras pequeñas debidas a caras (010), de ahí que la sección transversal, lejos de ser un exágono, sea un rombo. Asimismo cabe destacar la rareza de los pinacoides {101} y {100}, los cuales unas veces aislados y otras asociados al prisma {011}, se pueden observar en uno de los extremos de los prismas {110}.

Estos anfíboles presentan brillo intenso, son generalmente de color negro "ala de cuervo" y a veces negro-verdoso. Los estudios de laboratorio han permitido determinar la presencia de hornblenda (variedad negra) como anfíbol mayoritario y de otro menos abundante que corresponde a la serie tremolita-actinolita (variedad negra-verdosa). Con cierta frecuencia estos anfíboles están alterados a clorita (Figs. 3 y 4).

El feldespato forma agregados blancos muy frágiles cuyo espesor puede alcanzar los 10 cm. A simple vista se observan "cristales" tabulares, de 1 cm de diámetro por término medio, en cuyas facetas a veces se perciben las típicas estriaciones debidas a las maclas polisintéticas. Los estudios de laboratorio (microscopía y difracción de rayos X) nos permiten comprobar que estamos en presencia de una asociación microcristalina de una plagioclasa sódica (albita) y de una mica blanca.

De una forma esporádica se han encontrado cristales tabulares de calcita, de 2 x 8 cm como máximo. Se trata de romboedros contrahechos, cuyas caras lamentablemente aparecen corroídas y parcialmente encapuchadas por calcita microcristalina.

Por último cabe destacar la existencia de rocas volcánicas de textura microcristalina, en la que destacan numerosas vacuolas, rellenas de una forma parcial o total por uno o dos de los minerales siguientes: clorita, cuarzo, yeso y calcita (ver foto 5). Los dos primeros son los más abundantes y su color contrasta con el de la roca que suele ser rojo-violáceo, lo que permite a veces obtener cortes de una singular belleza. La clorita es microcristalina, de color verde oliva, tapiza interiormente las vacuolas y origina aureolas o pequeños nódulos según los

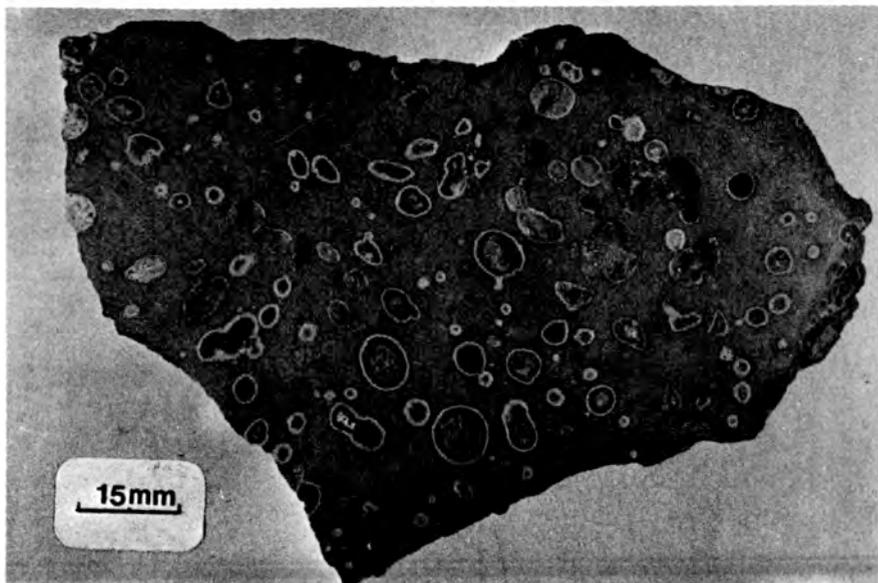


Fig. 5.— Roca volcánica vacuolar.

casos. El cuarzo, que es el más llamativo de los minerales hallados en las vacuolas, tapiza interiormente las aureolas de la clorita y con frecuencia da lugar a cuerpos redondeados

(nódulos) de 0,5 a 3 cm de diámetro cuyas secciones a veces permiten observar un excelente bandeo concéntrico, que recuerda, aunque sea a pequeña escala, a los más bellos ejemplares de ágata.

BIBLIOGRAFIA

- BÖLZ, E. (1978).— Basische Eruptiva ("Ophite") im Mesozoikum von Murcia (SE Spanien). Arb. Inst. Geol. Paläont. Univ. Stuttgart. N.F. 72 s. 1–101.
- GARCIA–CERVIGON BELLON, A. (1973).— Estudio mineralógico y geoquímico de los productos de alteración de rocas ígneas del NW de la provincia de Murcia. Cordilleras Béticas. Tesis Doctoral. Serv. Publ. Univ. Granada. 685 págs.

LA DESMINA, DE ALMONASTER LA REAL (HUELVA), ESPECIE HALLADA POR PRIMERA VEZ EN ESPAÑA

R. BRUMOS ALBERO* y A. BARRERO AVILES**

(*) *Arquímides 233. Tarrasa*

(**) *Aptdo. Correos 266. Huelva*

Esta ceolita no ha sido citada en España hasta ahora y, por lo tanto, su descubrimiento en nuestro país es una nueva aportación a la Mineralogía española.

La Desmina ó Estilbita, denominada también "ceolita radiada o fasciculada", es una ceolita del grupo de la Heulandita de las llamadas ceolitas hojosas. Es un tectosilicato de calcio y aluminio hidratado de fórmula $\text{CaAl}_2\text{Si}_7\text{O}_{18} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ó $(\text{Ca}, \text{Na})_2\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$, que puede llevar, también, pequeñas cantidades de estroncio y bario e, incluso, potasio.

Cristaliza en la clase prismática del sistema monoclinico y se presenta en cristales irregulares a menudo reunidos en forma de "gavilla", que son maclas de compenetración, así como en agregados bacilares radiados o esferulíticos, en cristales tabulares, idiomorfos, reunidos en maclas cruciformes aparentando simetría rómbica.



Fig. 1.— Desmina. Almonaster (Huelva).

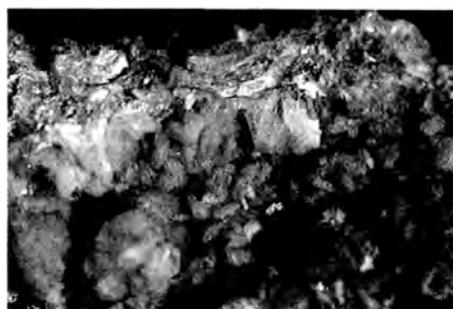


Fig. 2.— Detalle de la muestra.

Su peso específico es 2,1-2,2 (2,09 a 2,19 en las muestra ensayadas por picnometría) y su dureza de 3,5 a 4. Es frágil y presenta una exfoliación perfecta, con brillo nacarado fuerte en las superficies de exfoliación y vítreo en el resto. Transparente a translúcido, incoloro, blanco, gris-amarillento, pardo melado y, raramente, rojo ladrillo. Funde difícilmente con el soplete. Insoluble en el ácido clorhídrico, pero se descompone.

Mineral de origen secundario es muy frecuente en la naturaleza. Se encuentra en las cavidades de las rocas basálticas y similares asociado a calcita y otras ceolitas (epistilbita, laumontita, heulandita y mordenita), como en Kilpatrick en Escocia, Tekeró en Transilvania, valle de Fassa, islas Feroer, Beru en Islandia, donde recubre de costras el "Espato de Islan-

dia" del fiordo de Eski, así como en las rocas básicas de Peonah (India), de Nueva Jersey (EE.UU.) y Nueva Escocia (Canadá). Con cuarzo, epidota, adularia y otros minerales de origen hidrotermal se presenta en las litoclasas de las rocas metamórficas, como en las drusas de los granitos de Strigau, Babeno, Mourne Moutains, etc. En las hendiduras de las pizarras cristalinas de Val Maggia en el San Gotardo, cerca de Bourg d'Oisans, etc. Análogamente en las fisuras de los yacimientos de magnetita de Arendal y los de pirita de Sulitelma; muy abundante en los filones minerales de St. Andreasberg y Kongsberg.

En Almonaster la Real la desmina aparece en una cantera de caliza abandonada y yace en el contacto de ésta con una roca plutónica ácida, grisácea, muy tenaz. Normalmente está algo alterada, pero algunos ejemplares están perfectamente conservados, suelen presentarse en drusas y grupos de cristales en la clásica forma de "gavilla". Junto a ella aparece calcita cristalizada, pequeñas cantidades de asbesto, actinolita verdosa y unos pequeños granates negros.

TABLA I

A P D 10		Almonaster la Real		
Diagrama obtenido		Diagrama JCPDS 10-433		
dÅ	I	dÅ	I	Δd
9,21	100	9,1	90	- 0,11
5,308	12	5,4	20	0,092
4,670	18	4,68	70	0,010
4,291	14	4,30	30	0,009
4,076	> 100	4,08	100	0,004
3,754	10	3,74	40	- 0,014
3,398	25	3,41	50	0,012
3,186	26	3,20	50	0,016
3,038	> 100	3,03	70	- 0,008
2,771	55	2,79	30	0,019
2,722	6	2,69	20	- 0,032
2,563	18	2,59	20	0,027
2,031	23	2,04	20	0,009
1,827	> 100	1,83	100	0,003
1,781	12	1,78	10	- 0,001
1,675	6	1,67	20	- 0,005
1,595	23	1,60	20	0,005
1,556	23	1,56	20	0,004

Tubo Cu
kV 40 mA 20 Monocromador grafito

La cantera está situada en la carretera que va de Almonaster la Real a la estación del ferrocarril, a 1 Km. de ésta. La presencia de desmina es muy escasa y actualmente es difícil

encontrar ejemplares. Es de suponer que si la cantera volviera a explotarse o se hicieran trabajos en la misma volvería a aparecer.

Los ejemplares que han permitido analizar e identificar la desmina han sido recogidos por mi colaborador y amigo D. Antonio Barrero, de Huelva, notable coleccionista y aficionado a la Mineralogía de aquella ciudad andaluza.

La tabla de la página anterior da el resultado del ensayo mediante difracción de rayos X que identifica plenamente la desmina.

La parte experimental ha sido efectuada en los laboratorios del Departamento de Cristalografía y Mineralogía de la Universidad de Barcelona.

BIBLIOGRAFIA

- Enciclopedia Salvat de las Ciencias. Tomo 7. Minerales. Salvat, S.A. de Ediciones. Pamplona 1968. Imprimido por Imprenta Hispano-Americana, S.A. Barcelona 1969–1970.
- Tratado de Mineralogía.— F. Klockmann—P. Ramdohr. Edición castellana por D. Francisco Pardillo. Editor: Gustavo Gili, S.A. Barcelona 1955.
- Manual de Mineralogía. Dana-Hurlbut. Versión española de la 17ª edición norteamericana por D. José Luis Amorós. Editorial Reverté, S.A. Barcelona 1960.

NUEVAS ESPECIES MINERALES

ARCHERITA.—

$\text{PO}_4(\text{K},\text{NH}_4) \text{H}_2$. Tetragonal. Encontrado en Petrogale Cave, a 36 Km al este de Madura, oeste de Australia. En cristalitas blancas de 2 mm, solubles en agua en forma de costras o estalactitas. Asociado a la bichosphammita y otros fosfatos y minerales salinos. Nombre en honor de Michel Archer, conservador de Mammals, Queensland Museum, quien prestó atención por primera vez en el depósito.

Bibliografía: BRIDGE, P.J. (1977) Archerita. *Mineralogical Magazine* 41,33–35.

FLETCHERITA.—

$\text{S}_4\text{Cu}(\text{Ni}, \text{Co})_2$. Cúbico. Apareció en la mina Fletcher, Viburnum Trend (New Lead Belt) Reynolds County, Missouri; de color gris acero y brillo metálico en cristales alineados de algo menos de 100 micras, junto con la calcopirita, dígenita y otros minerales ricos en cobre.

Bibliografía: GRAIG, J.R. y CARPENTER, A.B. (1977) Fletcherita. *Economic Geology*, 72.480–486.

GIANELLAITA.—

$(\text{SO}_4)(\text{NH}_2)_2$. Cúbico. Encontrado en la mina Mariposa en el distrito de Terlingua, Brewster County, Texas. De color paja, aparece formando cristales de 0,2 a 1 mm de diámetro en rosetas. Dureza 3. En superficies de fractura y en venas de formación tardía asociado con calomelano, montroydita, mercurio nativo, terlinguaita y cinabrio. Nombre en honor de Paul Gianella, profesor emerito de la Escuela de Minas de Nevada.

Bibliografía: Tunell, G. Fahley, J.J. Daugherty, F.W. y Gibbs, G.V. (1977) Gianellaita o nuevo mineral de mercurio. *Neue Jahrbuch Mineral Monatsheft*, 119–131.

LUETHEITA.—

$(\text{AsO}_4)_2\text{Cu}_2\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{H}_2\text{O}$. Monoclínico. Encontrado en Santa Cruz Arizona. Color azul índio algo verdoso. El tamaño máximo de los cristales es de 0,2 mm; hábito tabular según 100. Dureza 3 y densidad 4,4. Aparece en las riolitas con chenevexita y hematites. Nombre en honor de R.D. Lueth geólogo de Phelps Dodge Corporation, quien los encontró.

Bibliografía: WILLIAMS, S.A. (1977) Luethita un nuevo mineral de Arizona, comparado con chenevexita. *Mineralogical Magazine*, 41, 27–32.

NICKELBLÖDITA

$(\text{SO}_4)_2\text{Na}_2\text{Ni}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Monoclínico. Aparecido en las minas de níquel de Kambalda y Carr Boyd Rocks al oeste de Australia. De color verde transparente en cristalitas tabulares de 150 micras de tamaño, Densidad 2,43 y dureza 3. Término níquelífero de la bloedita.

Bibliografía: NICKEL, E.H. y BRIDGE, P.J. (1977) Nickelblödita. *Mineralogical Magazine*, 41, 37–41.

PALLADSEITA.—

$\text{Se}_{15}\text{Pd}_{17}$. Apareció en Itabira en Minas Geraes-Brasil. De color blanco en granos de medio milímetro de diámetro, dureza 5 y densidad 8,15. Se le encuentra en concentraciones

residuales de oro asociado con arsenopalladinita, isomerticita y atheneita.

Bibliografía: DAVIS, R.J., CLARK, A.M. y CRIDDLE, A.J. (1977) Palladseitea un nuevo mineral de Itabira. *Mineralogical Magazine*, 41.123.

TVEITITA.—

$F_{2-3}Ca_{0.7}(Y,RE)_{0.3}$. Monoclínico, Encontrado en los diques pegmatíticos de Telemark al sur de Noruega. Color blanco o rosa amarillento brillo graso, Fluorescente con fuerte color naranja. Maclas polisintéticas muy complejas. Asociado con cuarzo, microlina, moscovita, berilo y monacita. Nombre en honor de John Tveit quien lo encontró.

Bibliografía: BERGSTOL S., JENSEN, B.B. y NEUMANN, H. (1977). Tveitita. *Lithos* 10.81-87.

VERTUMNITA.—

$Si_4O_8Ca_4Al_4(OH)_{24}.3H_2O$. Monoclínico, (pseudo-hexagonal). Encontrado en Campomorfo, Montalto di Castro, Viterbo Italia. Incoloro, brillo vítreo, aparece en prismas transparentes hexagonales de unos 4 mm en formas de geodas en las fonolitas. Fractura concoidea. Dureza 5 densidad 2,15. Soluble en ClH. Relacionado a la gehlanita y strätlingita. Nombre en honor de Etruscan god Vertumnus.

Bibliografía: PASSAGLIA, E. y GALLI, E. (1977). Vertumnita. *Tschermak, s Mineralogisch Petrogn. Mitteilungen*, 24.57–66.

NUEVOS LIBROS

INTRODUCCION A LOS MINERALES DE ESPAÑA

E. GALAN HUERTOS y S. MIRETE MAYO.—*Instituto Geológico y Minero de España. 1979.*

Desde que en 1909 Salvador Calderón publicara su importante obra LOS MINERALES DE ESPAÑA, no se había hecho ningún trabajo importante sobre este tema.

El libro parte del anterior al que toma como base aportando todos los datos recopilados en los setenta años que separan las dos obras, suprimiendo errores, aprovechando el actual avance de las técnicas de impresión y fotografía y abriéndose el libro con una primera parte dedicada a la mineralogía general.

Por su contenido y extensión (más de 400 especies descritas completamente, más de 400 fotografía en color y más de 400 mapas de situación), es un libro interesante para cualquier persona relacionada con el mundo de la mineralogía, desde estudiantes hasta profesores e investigadores, así como profesionales y centros de enseñanza sin olvidar naturalmente a los coleccionistas y aficionados.

AN INTRODUCTION TO MINERALOGY FOR GEOLOGIST

W.J. PHILLIPS & N. PHILLIPS. Ed. JOHN WILLY & SONS. 1980

Este libro está pensado para estudiantes de los primeros cursos con poca experiencia mineralógica, y favorece su estudio la serie de preguntas que se plantean en cada capítulo.

Se dan los principios fundamentales de Cristalografía, Cristalquímica y Análisis Estructural orientado especialmente al estudio de cristales cúbicos.

Los principales silicatos que constituyen las rocas están explicados en función de sus características estructurales y químicas, y las menas se explican brevemente dando algunas características y métodos que permiten su rápida identificación.

Es de destacar la excelente calidad y buen criterio que ha presidido la selección de figuras y láminas que ilustran el texto y que lo hacen mucho más explícito al lector.

Aspectos tales como la difracción de rayos X, como método de identificación de minerales, han sido objeto de una breve pero clarificadora exposición.

CRISTALOGRAFIA

J.M. AMIGO, J.L. BRIANSO, M.C. BRIANSO, R. COY YLL, J. SOLANS HUGUET.—

Editorial Rueda. 1981.

La finalidad de esta obra es presentar al lector el estado actual de la Cristalografía en sus métodos, problemas y soluciones. Partiendo de los conceptos de periodicidad y simetría, se plantea una aproximación matemática al cristal. A continuación se estudia la interacción entre la materia cristalina y los rayos X, para concluir con los aspectos estructurales que se deducen de los conocimientos anteriores.

LA DIFRACCION DE LOS RAYOS X (próxima aparición)

M. RODRIGUEZ GALLEGO.

Un volumen de aproximadamente 400 pp, más de 300 Figs. Editorial Alhambra, Colección Alhambra Universidad.

El libro está dirigido a Geólogos (Mineralogos), Químicos y Metalúrgicos preferentemente. En él, tras una introducción a la teoría de la repetición y a los aspectos fundamentales de la Cristalografía Estructural, se exponen de forma concisa y sin excesivo aparato matemático los fundamentos de la difracción de los Rayos X y el problema de la resolución de las estructuras cristalinas.

La segunda parte del libro está dedicada a métodos experimentales: de cristal único, Laüe, oscilante, rotatorio, Weissenberg, precesión y difractómetro automático. El método de polvo, tanto en sus aspectos de registro fotográfico como difractométrico se desarrolla con especial énfasis, dada su extraordinaria gama de aplicaciones, tanto para el análisis cualitativo como cuantitativo de fases cristalinas. Problemas de: series isomorfas, orden-desorden, polimorfismo y politipismo tan interesantes en la mineralogía y metalurgia, se examinan con especial interés.

Los estudios de textura y orientación preferencial, tensiones residuales, etc., junto con los análisis de perfección cristalina, también son objeto de estudio tanto en sus aspectos teóricos como prácticos.

La obra incluye un apéndice dedicado a las técnicas de difusión a pequeños ángulos de particular interés en el estudio de sistemas no homogéneos.

COMUNICACIONES DE LA SEGUNDA REUNION CIENTIFICA DE LA S.E.M. (Sevilla 1980)

Volumen extraordinario núm. 2 de la S.E.M. (1981)

En este volumen de 337 pp se recopilan veintisiete trabajos que se presentaron durante las jornadas del 13 al 14 de marzo de 1980, junto con la conferencia inaugural de dichas jornadas que estuvo a cargo del Prof. Dr. J.L. Amorós.

NORMAS PARA LA PRESENTACION DE ORIGINALES EN EL BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGIA

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

1. ENVIO DE LOS ORIGINALES

Los originales se enviarán a la Sociedad Española de Mineralogía. Alenza, 1. Despacho 201. Madrid-3

2. TITULO

El título deberá ser lo más conciso posible y reflejar con la mayor precisión el contenido del trabajo. En el caso de que el trabajo hubiera de publicarse en varias partes, cada una de ellas deberá ir precedida de un subtítulo adicional.

3. AUTORES

Debajo del título se indicará el nombre y apellidos del autor o autores y el nombre del Centro donde se haya realizado el trabajo.

Al pie de la primera página deberá indicarse la fecha de envío del original, el título académico de los autores y el nombre y dirección del Centro donde trabajan en esa fecha.

4. RESUMEN

El texto deberá ir precedido de un breve resumen, de una extensión máxima de 200 palabras, que refleje con la mayor concisión y claridad el propósito del trabajo, el método operatorio empleado y los resultados obtenidos.

Este resumen se acompañará de su traducción en inglés.

5. TEXTO

El texto deberá presentarse en original y copia mecanografiada a doble espacio por una sola cara, ajustándose en lo posible al tamaño de 21 por 29,7 cm (UNE-A4), con un margen lateral izquierdo de 2 a 3 cm.

Se procurará que su extensión total no exceda normalmente de 15 páginas del formato indicado. En caso de que excediera de esta extensión, el trabajo deberá dividirse en dos o más partes.

Para facilitar su comprensión y ordenar su exposición el texto se dividirá en apartados lógicos con un breve epígrafe precedido de su número de orden en caracteres arábigos. Dentro de cada apartado se establecerán las subdivisiones necesarias para una clara sistemática expositiva como indica el siguiente ejemplo:

1. INTRODUCCION

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Identificación del Mineral

2.1.1. Análisis químico

2.1.2. Análisis mineralógico por difracción de rayos X

La redacción deberá ser lo más concisa posible evitando descripciones innecesarias y detalles experimentales superfluos. Se evitará asimismo la explicación de procedimientos ya descritos en otros trabajos, a los que el autor deberá limitarse a remitir mediante la correspondiente cita bibliográfica.

A fin de dar un carácter objetivo a la exposición, el texto deberá redactarse en forma impersonal evitando locuciones en primera persona.

El empleo de símbolos, abreviaturas de magnitudes físicas y unidades deberá ajustarse a la norma UNE 5002.

6. TABLAS, GRAFICAS Y FOTOGRAFIAS

Las tablas y figuras (gráficas y fotografías) deberán ajustarse, en cada caso, a la extensión y a los requerimientos del trabajo, procurando, sin embargo, reducir su número al mínimo indispensable.

Siempre que no redunde en perjuicio de su claridad se recomienda la yuxtaposición de curvas que puedan referirse al mismo sistema de representación.

Salvo casos excepcionales no deberán emplearse simultáneamente tablas y gráficas para representar los mismos resultados.

Las tablas deberán numerarse con caracteres romanos e ir provistas de un breve título. Se presentarán

en hojas separadas reunidas al final del texto.

Las figuras (gráficas y fotografías) se numerarán correlativamente de acuerdo con su cita en el texto. Los pies de todas las figuras deberán ser por sí solos suficientemente aclaratorios de la representación a que se refieren. Precedidos de su correspondiente número, se reunirán en una hoja aparte que se incluirá, junto con las tablas, al final del texto.

Tanto las tablas como las figuras deberán citarse expresamente en el texto, no incluyéndose aquellas a las que no se hiciera referencia directa.

El autor indicará en el margen del texto el lugar apropiado en que desee se intercale cada tabla y figura. El lugar definitivo de su inserción dependerá siempre de las exigencias de la composición tipográfica.

Las gráficas y dibujos se presentarán delineados en tinta china sobre papel vegetal y en hojas independientes.

Los dibujos fotografiados se proyectarán para que puedan ser reproducidos o reducidos a la anchura del Boletín.

El tamaño de la rotulación de las figuras deberá ser aproximadamente igual a 1/25 de la altura de la gráfica y nunca menor de 1/50.

Por ejemplo, si la figura está dibujada a tamaño 21 x 29,7 cm. se recomienda emplear una rotulación de unos 7 mm de altura.

Cuando sea necesario diferenciar curvas representadas conjuntamente, deberán dibujarse en líneas de trazo continuo, línea de trazos, línea de puntos y línea de trazo y punto.

La representación de los puntos experimentales deberá hacerse utilizando los símbolos \circ \square \blacksquare \triangle ∇ por el orden de preferencia indicado.

El trazado de la curva deberá interrumpirse en las inmediaciones de cada símbolo, sin llegar nunca a cruzarlos, a fin de respetar la mayor claridad de la gráfica.

Las fotografías se enviarán en papel blanco y negro brillante. Excepcionalmente se admitirán fotografías en color.

Con el fin de permitir su identificación, cada gráfica o dibujo llevará anotado al margen (las fotografías, al dorso) su número correspondiente, el apellido del autor del trabajo y una abreviación de su título.

7. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

En el texto las referencias deberán darse en la forma (FYFE and TURNER, 1966) o FYFE and TURNER (1966) según el caso aplicable, y se relacionarán en orden alfabético en el apartado de Bibliografía del siguiente modo:

1^o Autor(es), iniciales de su nombre, 2^o Año de publicación, 3^o título completo del trabajo, 4^o Revista (en abreviaturas usuales) o Editorial si se trata de una obra independiente, 5^o Volumen, 6^o Páginas.

Ejemplo:

FYFE W.S. and TURNER F.J. (1966): Reappraisal of the metamorphic facies concept. Contr. Min. Petrol. 12, 354-364.

Si se trata de un capítulo de un libro, escrito por diferentes autores se dará como indica el siguiente ejemplo:

BRADLEY W. F. and GRIM R.E. (1966): The X-ray identification and crystal structures of clay minerals. (Ed. G. Brown) Cap. V, 212-278. Mineralogical Soc., London.

8. PRUEBAS

Los autores recibirán las correspondientes pruebas de imprenta que deberán devolver corregidas en el plazo de una semana a partir de su recepción. Pasado este plazo, las correcciones serán realizadas por la redacción de este BOLETIN declinándose toda responsabilidad sobre las erratas que involuntariamente pudieran quedar sin corregir.

No se admitirán en las pruebas de imprenta modificaciones con respecto al texto original recibido.

9. SEPARATAS

Los autores recibirán gratuitamente 25 separatas de su trabajo y podrán recibir además, a su cargo, todas las separatas que deseen, siempre que su petición se haga constar en la primera página del original enviado.

10. ADMISION DE ORIGINALES

El Comité de Redacción examinará y juzgará todos los originales recibidos, devolviendo a sus autores los que no se ajusten al carácter del BOLETIN o a las presentes normas. En todo caso podrá solicitar al autor las modificaciones pertinentes sobre su texto original.

11. ORDEN DE PUBLICACION

El Comité de Redacción se reserva el establecimiento del orden de publicación de los trabajos recibidos.

12. DEVOLUCION DE ORIGINALES

Sólo se devolverán los originales que no sean publicados en el BOLETIN, excepto en el caso de que el autor lo solicite expresamente.

ENTIDADES COLABORADORAS DE LA S.E.M.

Instituto Geológico y Minero de España.- c/Ríos Rosas 23, Madrid-3

Fundación Gómez Pardo.- c/Alenza1, Madrid-3

Compair Ibérica S.A.- c/Conde de Peñalver 47, Madrid-6

Mackina-Westfalia, S.A.- c/Santa Cruz de Mercenado 13, Madrid-8

Cía Auxiliar de Voladuras, S.A. "CAVOSA".- c/Ayala 10, Madrid.

Pasch y Cía,S.A.- c/Capitán Haya 9, Madrid-20

Promotora de Minas de Carbón S.A.- c/Ayala 4,7, Madrid.

Empresa Nacional Carbonifera del Sur, S.A.- c/Monte Esquinza 24, Madrid-4

S.A. Hullera Vasco Leonesa.- c/Abascal 48, Madrid-3.

C.I.D.S.A.- La Robla, León.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE MINERALOGIA

C/ Alenza, 1

MADRID-3