

**MINISTERIO DE MINERIA
COMBUSTIBLE METALURGIA**

T. TVALCHRELIDZE

G. HOLMGREN

***SOBRE LA PIRITA LAMINAR
Y LA MINERALIZACION
GALIO-GERMANIO-ARSENICAL,
EN LAS MENAS DEL
YACIMIENTO-HIERRO***

SOBRE LA PIRITA LAMINAR Y LA MINERALIZACIÓN GALIO-GERMANIO-ARSENICAL EN LAS MENAS DEL YACIMIENTO-HIERRO

T. TVALCHRELIDZE
C. HOLMGREN

Un valor especial en la familia de las menas piríticas lo tiene el tipo pirito-cuprífero con germanio, cuyo representante en Cuba es el yacimiento Hierro.

Dicho yacimiento está situado en la parte noroeste de la provincia de Pinar del Río y yace en la secuencia metamórfica arenisco-esquistosa del Jurásico (formación San Cayetano), compuesta por esquistos sericítico-clorítico-biotíticos, cuarzo-sericítico-biotíticos, y cuarzo-sericítico-cloríticos y por areniscas, cortadas por diques y mantos de porfiritas de la serie diabásica.

El yacimiento está asociado a una gran estructura anticlinal, complicada por fallas y pliegues de órdenes superiores. La parte axial del anti-

clinorio está compuesta por rocas de la formación San Cayetano, que están aplastadas, formando pliegues isoclinales, y divididas por dislocaciones tectónicas. La estructura del yacimiento, en general, tiene composición complicada de pliegues y bloques. Son característicos los procesos de dinamometamorfismo posmineralización, fragmentación y reagrupación de los componentes de las menas, lo que se expresa en las particularidades texturo-estructurales de los cuerpos minerales del yacimiento.

Entre la gran cantidad de cuestiones a descifrar con respecto a las condiciones de formación de dicho yacimiento, es de especial importancia el estudio de las particularidades texturo-estructurales de las menas, ya que procesos complejos

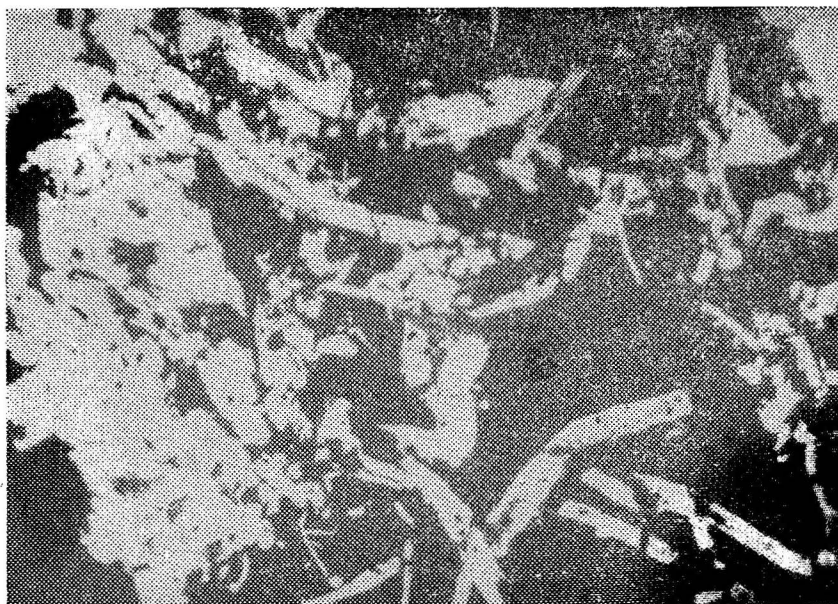


Foto 1.
Cristales de pirita laminar en cuarzo.

de deposición de menas, y procesos posteriores que provocaron transformaciones en los mismos, se reflejaron en la composición de la masa mineral.

Según los análisis, más de 65 minerales entran en la composición de las menas del yacimiento Hierro. Entre ellos, por primera vez en Cuba,

fueron encontrados pirita laminar, de forma singular, que juega un papel importante en el proceso de formación de las menas, y los sulfuros de germanio y galio-germanita, renierita y galita.

El desarrollo de la pirita laminar se observa en una zona de espesor variable (de 1 a 30 m).

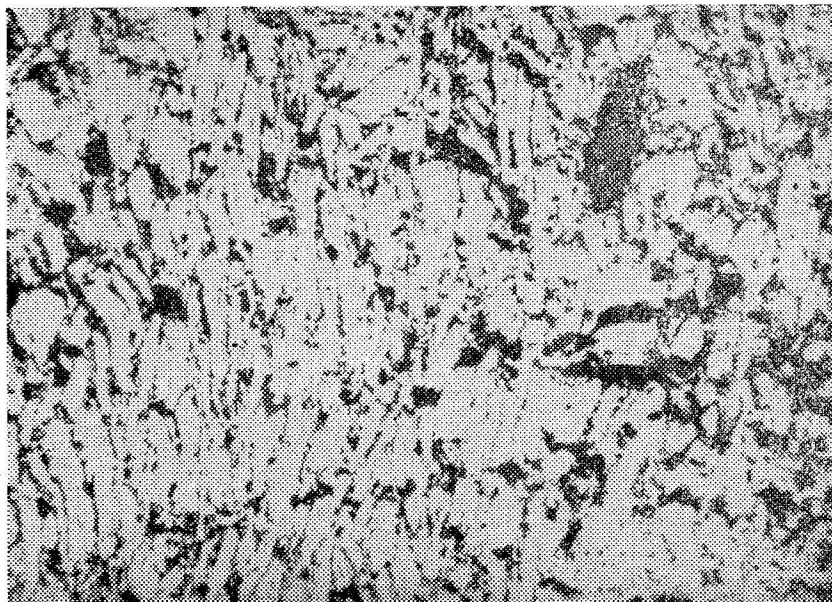


Foto 2.
Estructura idoblástica orientada en las vetas piríticas.

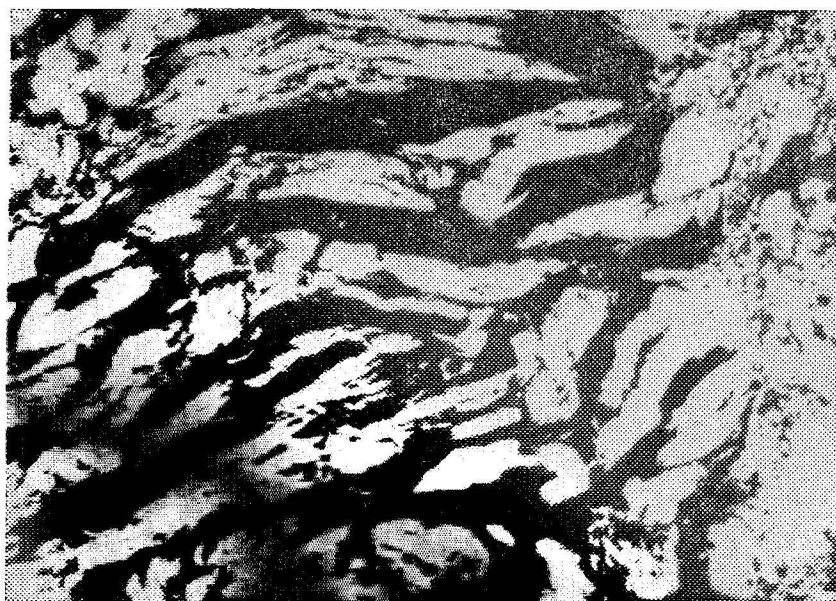


Foto 3.
Cristales de pirita elongados, foliados y desintegrados.

En todas partes, conjuntamente con la pirita, se observan carbonatos y pirrotina; esta última aparece tanto en forma de granos pequeños, relictos de la sustitución, como en forma de zonas mayores con estructura granoblástica y de granos muy finos.

El carbonato sustituye intensamente a los sulfuros y al cuarzo. Se observa el desarrollo local de paragénesis características: pirita-magnetita-siderita; enargita-idaíta-marcasita; marcasita-wurtzita.

En este complejo de minerales está superpuesta la mineralización galio-germanio-arsenical, representada por: arsenopirita, tenantita, galita (?), germanita y renierita, frecuentemente en asociaciones con calcopirita, esfalerita, galena y calcosina.

La pirita laminar forma segregaciones compactas con estructura de grano pequeño; frecuentemente, se desarrolla en cuarzo, en forma de idióblastos y cristales laminares esqueléticos de 0,1-1,2 mm de longitud (a lo largo), así como formando vetitas con estructura orientada, idioblástica de grano pequeño (fotos 1, 2). En las texturas relicticas finamente bandeadas se observa recristalización, con estructuras bien expresadas de deformación (fotos 2, 3), debidas a la presión de las fallas.

El cuarzo también sufre grandes transformaciones, pues los granos más grandes recrystalizan formando blastos.

Alrededor de algunos granos y agregados de pirita se forma cuarzo lenticular y sombras de presión. La cataclasis posterior provoca la fragmentación de la pirita y el cuarzo.

Los granos de pirita están fracturados, dislocados, deformados, y la mena fisurada (fotos 2, 3, 4 y 5).

La aparición y desarrollo de la pirita laminar, por lo visto, es debida a la interacción de las soluciones carbonatadas, que poseen alta presión parcial de azufre, con las menas pirrotino-cupríferas.

Según las obras dedicadas a la investigación de las paragénesis en el sistema Cu-Fe-S O (fotos 1, 3), el equilibrio pirita-pirrotina depende de la temperatura y presión parcial de H, H₂S y SO₂.

Si la presión parcial de SO₂ es alta, la pirrotina se convierte en pirita. P. Ramdohr e I. S. Volinski afirman que, en condiciones hipogénicas de oxidación, la transformación de pirrotina provoca la formación de entrecrecimientos laminares de pirita o marcasita y se acompaña por la segregación de carbonatos y esfaleritas.

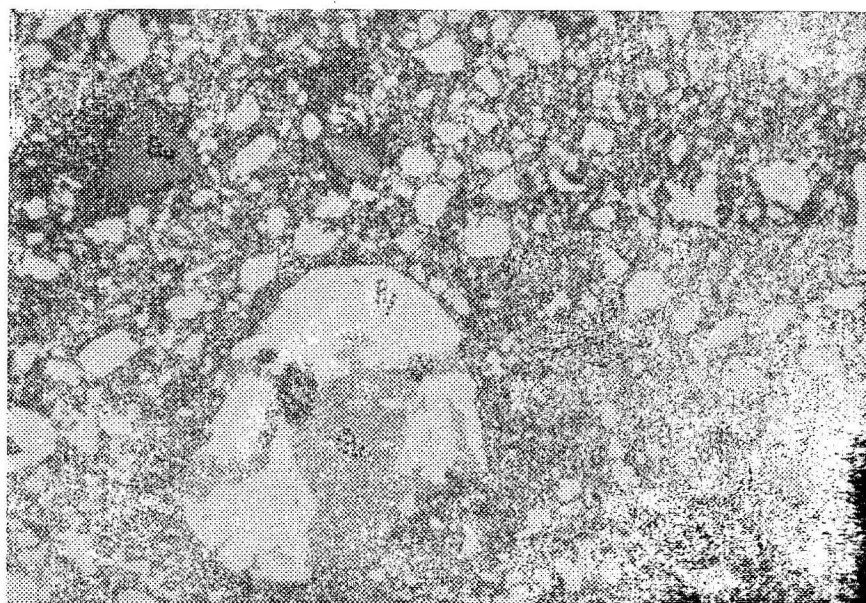


Foto 4.
Brecha mineral que contiene blastos de cuarzo con pirita laminar.

Formaciones análogas se observan muy a menudo en las menas del yacimiento Hierro. Además, Ramdohr indica que las piritas que se forman a partir de pirrotina, mediante la influencia de soluciones, pueden formar esqueletos de finos cristales aciculares, prolongados para-

lelamente al plano (100). Los datos de la fotomicrografía de los cristales laminares de pirita de las menas de Hierro comprueban de una manera convincente lo dicho anteriormente.

La formación paragenética pirita-magnetita-siderita, representada muy a menudo por los

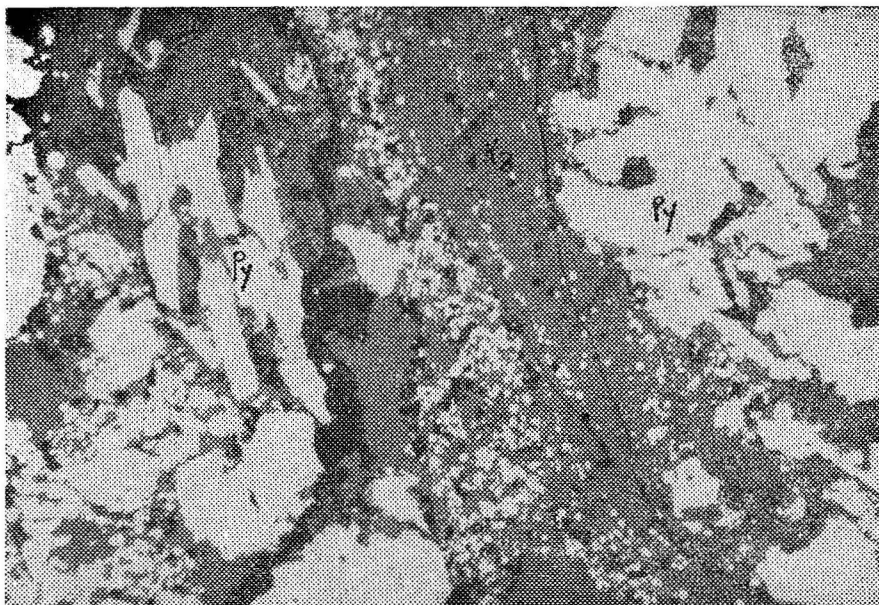


Foto 5.

Zona de trituración en pirita laminar rellena de carbonato y de pirita redepositada.

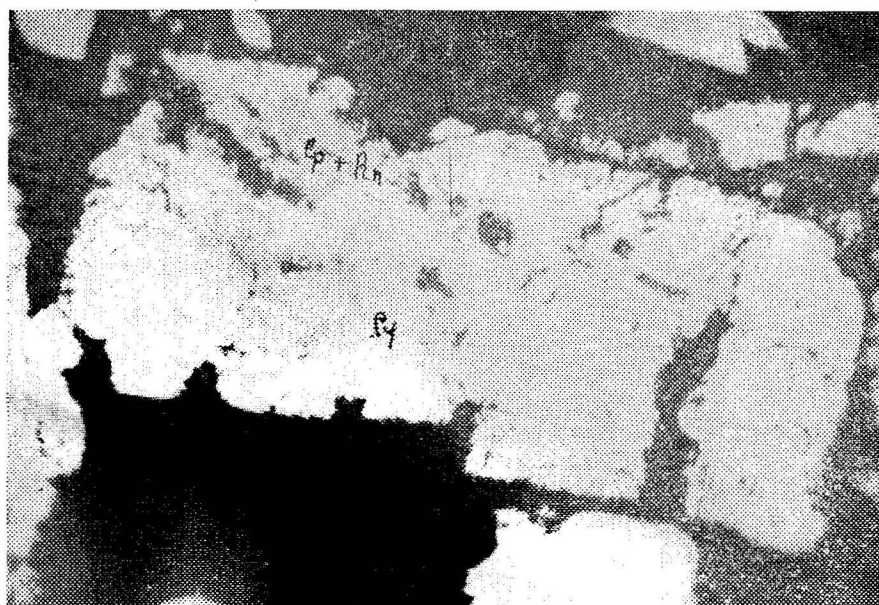


Foto 6.

Renierita con calcopirita relleno los alvéolos en el cristal de pirita.

entrecrecimientos finos, mirmequíticos, de pirita con magnetita, venillas y aglomeraciones de siderita, ocurre con la oxidación incipiente, según la reacción $6 \text{FeS} + 4\text{O} \rightleftharpoons 3 \text{FeS}_2 + \text{Fe}_3\text{O}_4$ (4). El aumento del potencial de oxidación en las condiciones hipogénicas, al parecer, ocurre debido a la baja de la temperatura, lo que conduce a la disociación de iones CO_3 .

N. B. Belov explica la transición de pirrotina en pirita por la migración (difusión) de los cationes de hierro desde la red cristalina de pirrotina. Cuando el déficit de hierro sobrepasa algún límite, comienza el proceso de acoplamiento de los iones de S_2 en el ion S_2^{2-} (pesas) que se produce con una reducción considerable de volumen. Los cationes libres de hierro se unen con los iones de S_2^{2-} formando los cristales de pirita que se desarrollan por pirrotina.

La paragénesis de minerales que indican un aumento del potencial de oxidación de las soluciones, y el exceso en ellas de S libre tuvieron un amplio desarrollo en el yacimiento Hierro. Prueba de ello es la presencia de grandes masas de pirita plástica, porosa (índice de una reducción del volumen), la estructura fina-difusa de sustitución con gránulos de pirita no completamente remplazados, la presencia en todas

partes de carbonato, saturando a los sulfuros y al cuarzo.

Los movimientos de deformación que interrumpieron estos procesos antecedieron a una nueva etapa de mineralización galio-germanio-arsenical. Las características de la mineralización en esta etapa son: carácter xeromórfico de los desprendimientos, su asociación predominante a pirita y a calcopirita y sus pequeñas dimensiones (varían desde 0,001 hasta 0,1 —0,2mm).

Los minerales más difundidos de esta asociación son: calcopirita, esfalerita, calcosina y renierita. Galita y germanita se encuentran más raramente.

La renierita se asocia con calcopirita y calcosina, manifestando así la atracción determinante hacia la pirita, en la cual rellena los alvéolos pequeños y los espacios intergranulares de sus agregados de granos finos (foto 6). Con frecuencia forma entrecrecimientos con calcopirita situándose, por regla general, en las partes periféricas de sus segregaciones con señales de sustitución (foto 7). Más raramente se encuentra en el cuarzo que contiene intercalaciones finísimas de carbonato (foto 8).

La renierita se encuentra conjuntamente con la tenantita, galena, calcopirita y esfalerita y también en arsenopirita, representada por la varie-

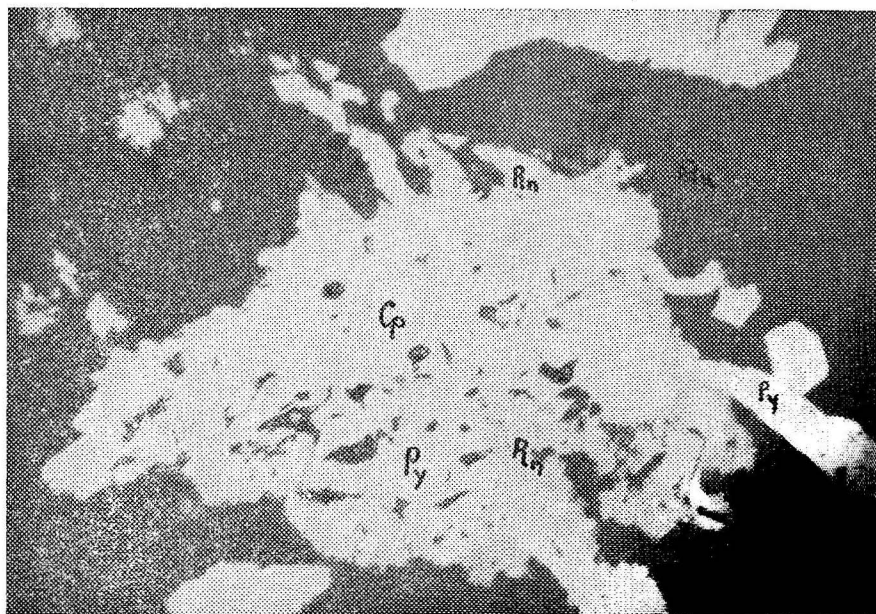


Foto 7.

Agregado de pirita en cuarzo, sustituido casi por completo por calcopirita, la cual a su vez está sustituido por renierita.

dad acicular de baja temperatura. Los minúsculos cristales aciculares de arsenopirita se asientan entre los agregados de pirita y en la mayoría de los casos se hayan sustituidos considerablemente por los minerales antes mencionados. En esta asociación, la esfalerita, al igual que la calcopirita, sustituye intensamente, in-

cluso hasta el pseudomorfismo completo, a la pirita (foto 9).

En la fotomicrografía se ve claramente el carácter selectivo de la sustitución de pirita por esfalerita, que se produce a lo largo de las zonas de crecimiento de sus cristales laminares.

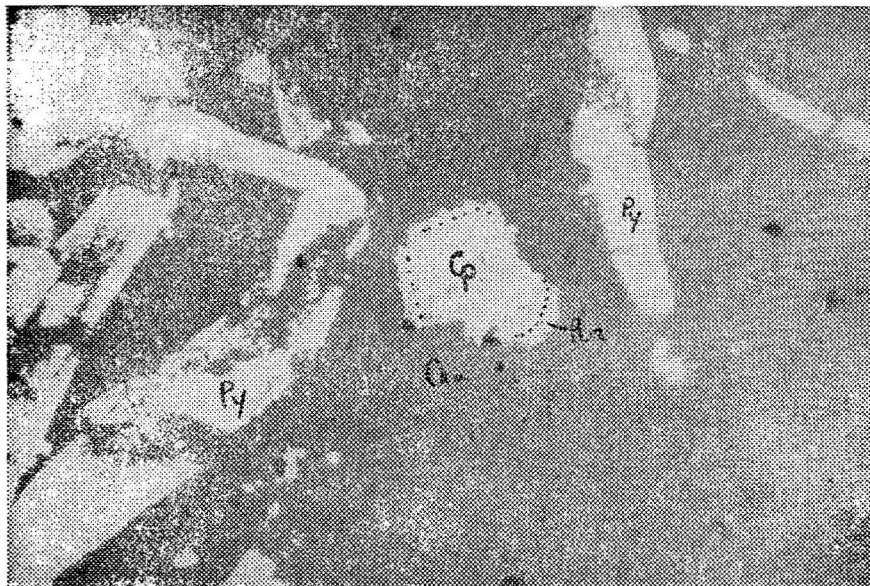


Foto 8.
Calcopirita con reinerita en cuarzo. Cristales esqueléticos de pirita laminar. Se ve su desplazamiento y trituración.

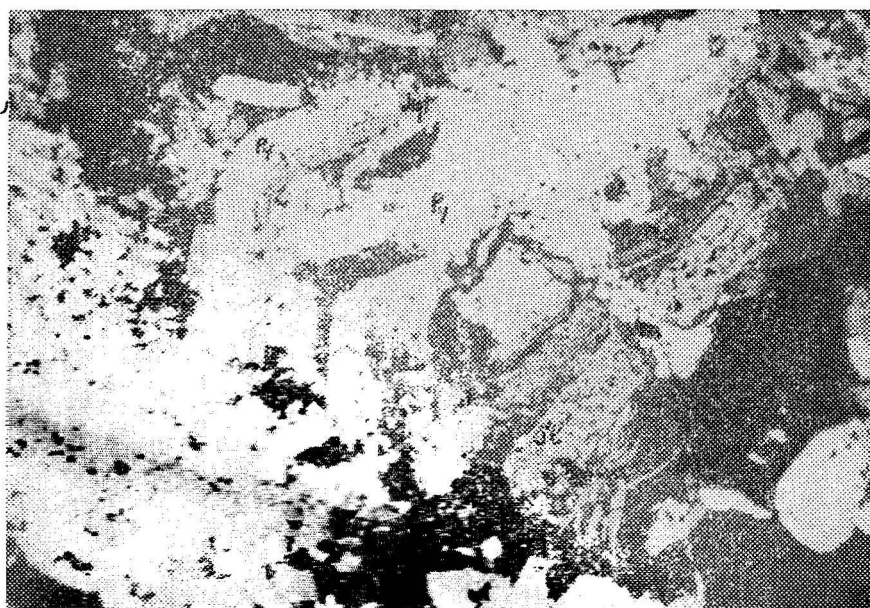


Foto 9.
Sustitución de pirita por esfalerita. Abajo, a la derecha, se encuentra pseudomorfismo de esfalerita por un cristal laminar de pirita.

CONCLUSIONES

La galena, aunque se localiza ahí mismo, en la periferia de la pirita, no entra en interacción con ella.

1. Por primera vez en los yacimientos cuprífero-piríticos de Cuba fueron descubiertas y estudiadas formaciones de pirita laminar, sulfuros cupro-germánicos primarios (renierita y germanita), conjuntamente con el sulfuro de galio (galita).

2. El proceso de formación del mineral fue discontinuo, estando algunas etapas de la mineralización separadas por movimientos tectónicos.

3. En el proceso de deposición de las menas cuprífero-piríticas, según parece, tuvo lugar la formación de masas considerables de pirrotina, que en las etapas sucesivas de la mineralización fue casi completamente convertida en pirita con gránulos de forma extraordinariamente plástica.

4. La mineralización de los metales raros, galio-germánico-arsenical, es una etapa independiente superpuesta en las menas cuprífero-piríticas después de su fisuramiento y metamorfismo.

Bibliografía

BETEJTIN A. G. y otros. Texturas y estructuras de las menas. Tomo I.

Minerales. Tomo I. 1960. Edición de la Academia de Ciencias. (Prontuario.)

RAMDOHR P. 1962. Minerales metálicos y sus entrecrecimientos. Edición IL.

VOLINSKI I. S. 1949. Determinación de los minerales metálicos con el microscopio. Parte III. Gosgeoltejsdat.