

LAS MINERALIZACIONES DE Sn ASOCIADAS AL COMPLEJO DE VILLASECO-PERERUELA Y A LA CIZALLA DEXTRA DE PERERUELA-VILLALCAMPO (ZAMORA)

E. HERNÁNDEZ SÁNCHEZ y M. C. MORO BENITO

RESUMEN.—En este trabajo se estudian las mineralizaciones de Sn asociadas a los leucogranitos del Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela. La casiterita, único mineral de Sn encontrado, se presenta como mineral accesorio en las aplitas albitizadas y, también, diseminada en los filones de cuarzo intragraníticos, los cuales han dado lugar a las explotaciones mineras de la zona. Igualmente se analizan las relaciones espacial, temporal y genética que existen entre los filones mineralizados y la cizalla de Pereruela-Villalcampo.

ABSTRACT.—This paper is a study of the tin mineralizations associated to the Villaseco-Pereruela Granitic-Metamorphic Complex. The only tin mineral, cassiterite, occurs as accessory mineral in aplites with a high content of albite, and also disseminated in granite-hosted veins. The mining operations have been made in the granite mainly. Also, the spatial, genetic and chronological relations between ore, quartz veins and the Pereruela-Villalcampo shear zone are studied in this paper.

Palabras clave: Villaseco, Pereruela, leucogranitos, aplitas, filones, casiterita y cizalla.
Key words: Villaseco, Pereruela, leucogranites, aplites, veins, cassiterite and shear zone.

1. INTRODUCCIÓN

Las mineralizaciones de Sn asociadas al Complejo de Villaseco-Pereruela no tienen ningún interés económico en la actualidad, debido, no sólo a que la ley que presentan en Sn es baja, sino, también, a las condiciones de mercado y al volumen reducido de las mismas. No obstante, constituyen un ejemplo bastante bueno de mineralizaciones asociadas a zonas de cizalla, por lo cual su estudio y descripción tienen un gran interés.

Estas mineralizaciones han sido citadas de forma bastante genérica por diversos investigadores (PUIG y LARRAZ, 1883; TOROS, 1981; LÓPEZ PLAZA, 1982; BODEGA, 1982; GONZALO y LÓPEZ PLAZA, 1983; MORO, 1985; FERNÁNDEZ TURIEL, 1987 y ARRIBAS *et al.*, 1988) sin que existan estudios en detalle de las mismas. Por ello, se ha creído conveniente hacer una descripción de las mineralizaciones, de distintos indicios y minas de Sn de la zona, basada tanto en las observaciones realizadas a escala cartográfica, como mesoscópica y microscópica. Igualmente, se analiza la contribución de la cizalla dextra de Pereruela-Villalcampo a la formación de los filones de cuarzo con casiterita a partir de los leucogranitos mineralizados en Sn.

El contexto geológico de estas mineralizaciones se describe en este mismo volumen (HERNÁNDEZ y MORO, 1990).

2. SITUACIÓN DE LAS MINERALIZACIONES DE Sn

Las mineralizaciones de Sn estudiadas se encuentran en el Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela, al O de la capital de Zamora. Las aplitas con casiterita accesoria afloran en las proximidades de la localidad de Almaraz de Duero. Por su parte, la mayoría de los filones de cuarzo mineralizados encajan en el dique meridional de leucogranito moscovítico y turmalínífero que se encuentra fuertemente afectado por la cizalla de Pereruela-Villalcampo (Fig. 1).

3. LAS MINERALIZACIONES ESTUDIADAS

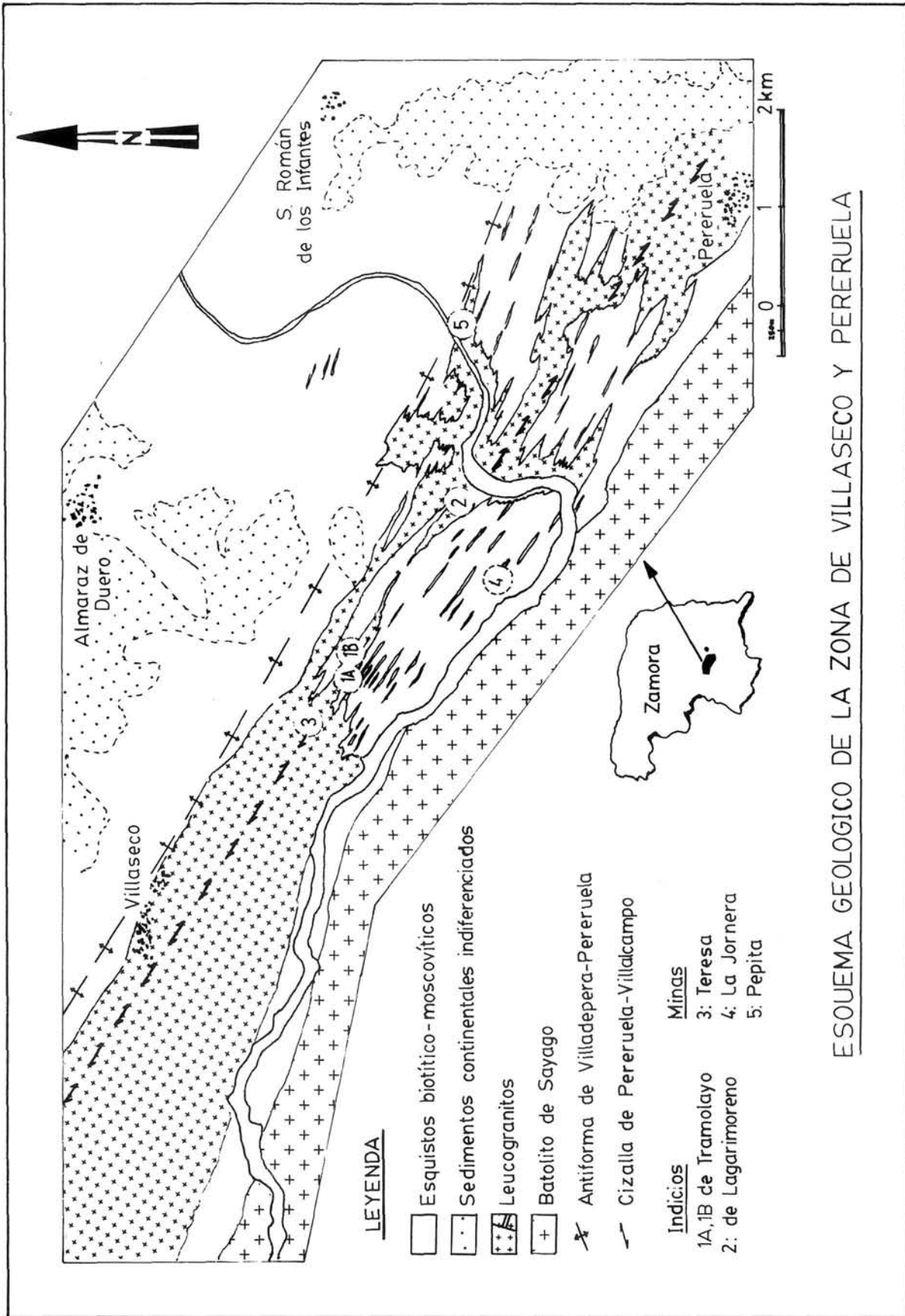
Las mineralizaciones de Sn asociadas al Complejo de Villaseco-Pereruela se han dividido, teniendo en cuenta la naturaleza de las rocas donde se encuentran, en dos grupos: 1.º *Aplitas albitizadas con casiterita* y 2.º *Filones de cuarzo con casiterita*.

Estos dos tipos de mineralizaciones corresponden a las «pegmatitas estanníferas» y a los «filones de cuarzo-casiterita» de la clasificación de SMIRNOV (in TAYLOR, 1979). Y a las relacionadas con «granitos de cadenas plegadas» y, dentro de este tipo, a las de «complejos intrusivos de carácter plutónico» de la clasificación de TAYLOR (1979).

4. LAS APLITAS CON CASITERITA

Las aplitas con casiterita accesoria constituyen una facies de composición leucogranítica del Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela (HERNÁNDEZ y MORO, en este volumen), situadas, sobre todo, al N de los dos diques centrales de leucogranito moscovítico y turmalínífero de esta zona y al S y SO de Almaraz de Duero.

Los diques aplíticos con Sn, tienen unas potencias que oscilan entre 0.5 y 1 m. y más de 200 m. de longitud. Presentan dirección N120°E y buzamientos



ESQUEMA GEOLOGICO DE LA ZONA DE VILLASECO Y PERERUELA

FIG. 1. Esquema geológico del Complejo de Villaseco-Pereruela con la situación de los indicíos y las minas de Sn.

30 a 40°N, que dependen de su situación respecto al Complejo de Villaseco-Pereruela. En muestra de mano estas rocas tienen tonos blancos, tamaño de grano muy fino y cristales accesorios de casiterita muy pequeños (0.5 mm.), como ya señalara PUIG y LARRAZ (1883).

Al microscopio los minerales esenciales de estas aplitas son albita, cuarzo, moscovita y, en menor cantidad, ortosa, microclina y pertitas. Como minerales accesorios están apatito, casiterita, turmalina azul y granate. Estos dos últimos minerales se alteran a clorita y a óxidos de Fe y parte del feldespato potásico está albitizado. Las texturas de estas rocas son inequigranular seriada, de alo-triomorfa a hipidiomorfa, cataclástica en minerales feldespáticos y orientada en plagioclasas y micas.

Sin duda, el rasgo mineralógico más característico de estas rocas es la cantidad de albita que contienen con relación al resto de los minerales (Fig. 12.1). La albita se presenta en cristales hipidiomorfos, a veces, ligeramente deformados, con diferentes tamaños y la mayor parte de ella puede ser deutérica, como indica el hecho de que, a veces, junto a las plagioclasas con cataclasis y ligeramente plegadas, existan otras limpias, de neoformación.

Los cristales hipidiomorfos de casiterita, de pequeño tamaño y, a veces, brechificados, se encuentran de forma accesorio, como un mineral primario más (Fig. 12.2). Presenta tonos marrones muy oscuros y es bastante pleocroica. En principio, por el color y por los minerales con los cuales se relaciona se habría formado a temperaturas comprendidas entre los 350 y 400° C (COOK, 1973).

La presencia de la casiterita accesorio en estas aplitas es importante porque las señala como rocas fuente del Sn que se encuentra en las mineralizaciones filonianas.

5. LOS FILONES DE CUARZO CON CASITERITA

La casiterita de los filones se ha explotado en las minas del Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela. En la figura 1 se observa que los indicios y minas de Sn presentan una clara relación espacial con la cizalla de Pereruela-Villalcampo, al situarse sobre el dique leucogranítico con turmalina y granate, al S de la zona, que es precisamente el que está más deformado por dicha cizalla. Este hecho llevó a GONZALO y LÓPEZ PLAZA (1983) a clasificar estos filones mineralizados como cizallantes.

5.1. Descripción de las mineralizaciones filonianas de casiterita

5.1.1. *Los indicios*

Este tipo de labores mineras es bastante numeroso al S y SO de Almaraz de Duero, pero muchas de ellas son inaccesibles al tratarse de pozos muy profundos.

5.1.1.1. Indicios de Tramolayo

Estos indicios están situados en el paraje del mismo nombre, al SO de Almaraz de Duero, y corresponden a varias excavaciones realizadas sobre los filones de cuarzo mineralizados que encajan en el dique de leucogranito moscovítico y turmalinífero (Fig. 1).

El indicio 1a

Este indicio es un socavón, de 10 m. de largo \times 3 de ancho y unos 2.5 m. de profundidad, de dirección N-S (Fig. 2). En él se ven filoncillos de cuarzo con escasa potencia (menos de 30 cm.), direcciones N120-130°E, fuertes buzamientos hacia el S y formas muy irregulares. Dichos filones tienen las salbandas moscovitizadas, pero difícilmente reconocibles debido a la alteración superficial que presentan.

La roca encajante de los filones es el leucogranito moscovítico y turmalinífero muy caolinizado, pero todavía con cohesión buena entre sus partículas, y con la fábrica s/c de la cizalla de Pereruela-Villalcampo.

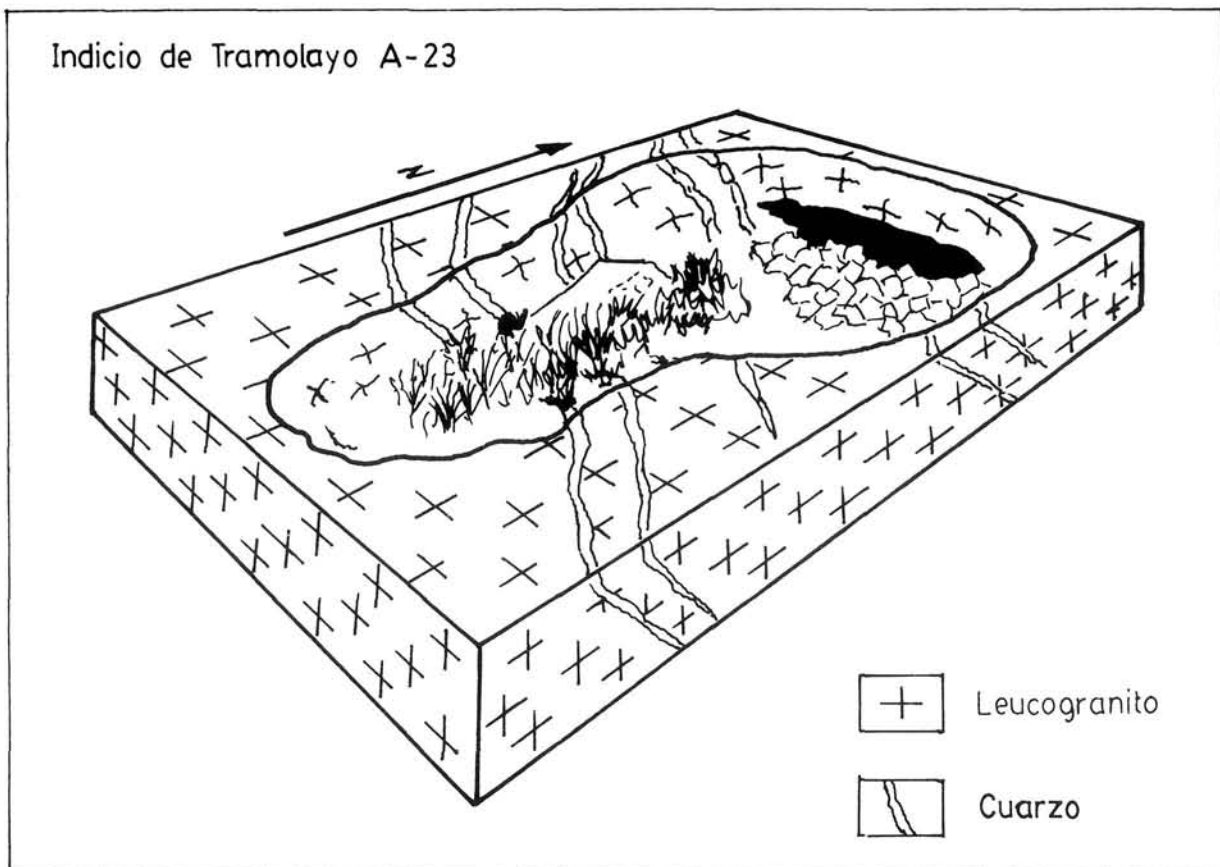


FIG. 2. Esquema del indicio de Tramolayo 1a.

La mineralización consiste en agregados cristalinos de casiterita diseminados constituidos por cristales idio- e hipidiomorfos, maclados con sus típicas reflexiones internas y exoluciones de niobotantalatos (Fig. 12.3). En las fracturas de la casiterita se reconoce, a veces, pirita. En ocasiones, la casiterita va acompañada por placas de moscovita que se presenta en «cintas» o «hiladas» según la dirección del filón. El cuarzo filoniano presenta texturas en mortero y de flujo, fuerte extinción ondulante y está invadiendo, de forma paralela, a las «cintas» anteriores y rellenando fracturas en todos los minerales. Estos datos indican que la casiterita y la moscovita se forman antes que el cuarzo.

El indicio 1b

Este indicio se localiza a unos 200 m. hacia el O del anteriormente descrito, (Fig. 1) y consiste en una corta N-S de 20 m. de largo \times 3 m. de ancho \times 4 m. de profundidad. En un corte NE-SO realizado en este indicio se han hecho varias observaciones (Fig. 3): los filones de cuarzo, de dirección N120-130°E, portadores de la mineralización, encajan en el leucogranito moscovítico y turmalinífero caolinizado; este último pasa gradualmente a facies aplíticas que se ponen en contacto con los esquistos biotítico-moscovíticos mediante turmalinitas. A continuación, éstos, que se hallan fallados y bastante alterados, pasan a

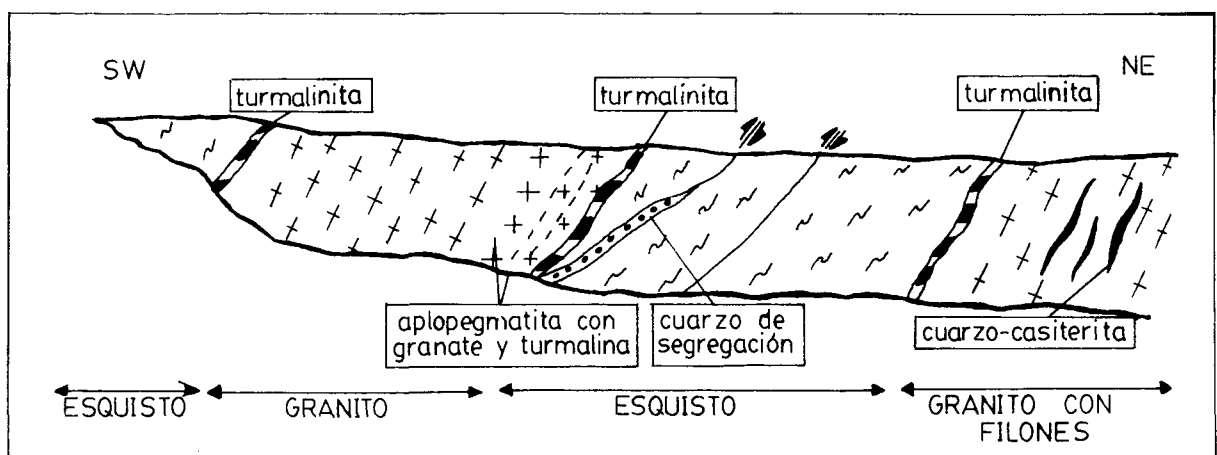


FIG. 3. Corte esquemático del indicio de Tramolayo 1b.

una turmalinita con tonos negros y con unos 4 cm. de potencia o más, que corresponde al contacto entre los esquistos anteriores y, nuevamente, una aplopegmatita. En esta última se diferencian bandas de granate y turmalina paralelas al contacto con el esquisto con estructuras de flujo.

Al microscopio estas litologías son semejantes a las descritas en el Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela (HERNÁNDEZ y MORO, en este volumen). Únicamente hay que indicar que en el esquisto se encuentran abundantes cristales de turmalina marrón, de pequeño tamaño, orientada, en los dominios micáceos, según planos de esquistosidad. De esta turmalina, en las zonas próximas a las salbandas de los diques de aplopegmatitas, se pasa a otra metamática, de mayor tamaño y desorientada, relacionada con cuarzo secundario (Fig. 4).

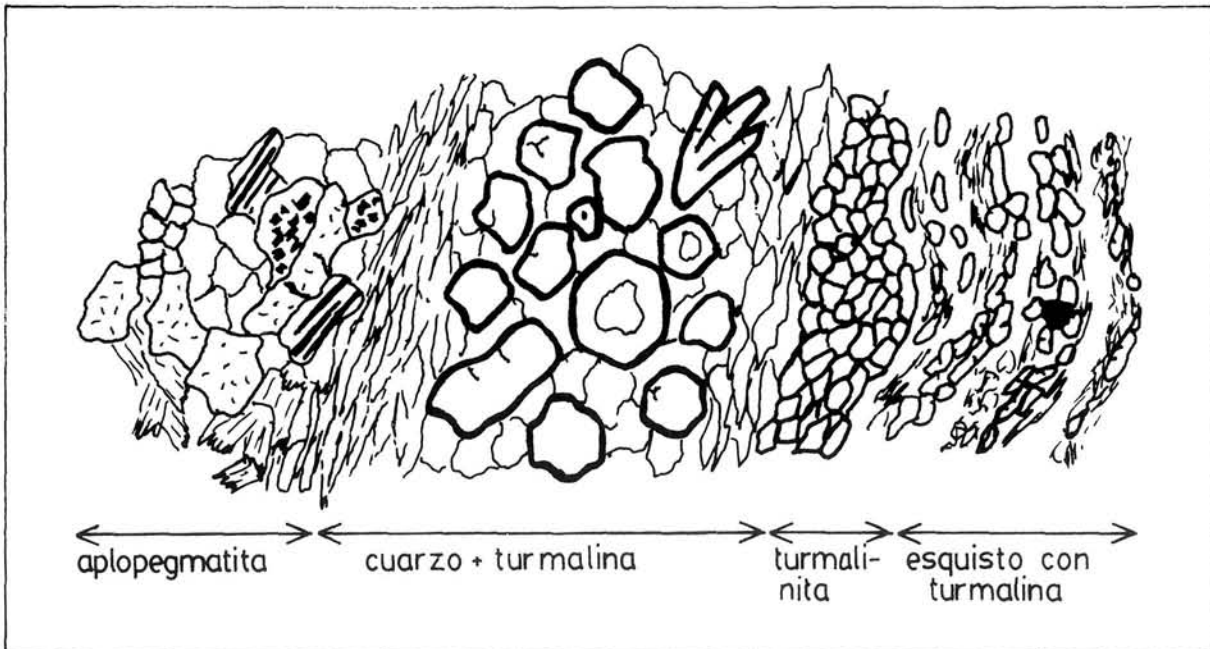


FIG. 4. Esquema del contacto aplopegmatita-esquisto en el indicio de Tramolayo 1b.

La mineralización consiste en cristales de casiterita pequeños, subidiomorfos y diseminados en los filones de cuarzo. Con frecuencia se encuentran, también, relacionados con «hiladas» o «cintas» de moscovita y albita (Fig. 12.4). Hay, al igual que en el indicio anterior, exsoluciones de niobotantalatos en los cristales de casiterita.

5.1.2. El indicio de Lagarimoreno

Este indicio está situado cerca del paraje llamado Lagarimoreno. En él se puede ver un filón de cuarzo de dirección N120°E, que tiene más de 40 cm. de potencia y un buzamiento de 80° al S. Este filón encaja en el leucogranito moscovítico y turmalínífero caolinizado similar al indicio A-23.

El filón de cuarzo tiene una forma bastante irregular y en algunos puntos da la impresión de que invade, por así decirlo, facies aplíticas (Fig. 11.2), todo ello con estructuras en cintas (ribbon structures).

La casiterita aparece en cristales diseminados y en agregados cristalinos, a menudo con secciones rómbicas y con tonos marrones oscuros. En luz reflejada se identifican exsoluciones de niobotantalatos, que a veces llegan a individualizarse (Fig. 12.5). También hay arsenopirita como inclusiones en turmalina, en secciones romboidales de pequeño tamaño, a veces alteradas a skorodita.

5.1.2.2. *Las Minas*

Las minas estudiadas, «Teresa», «Jornera» y «Pepita», están situadas al S y SO de Almaraz de Duero y N de Pereruela. La primera y la tercera se debieron de explotar a cielo abierto y la segunda por galería. Los filones de cuarzo mineralizados en todas ellas tienen unas direcciones N130-140°E y encajan en el leucogranito moscovítico, a veces, turmalinífero, que, con frecuencia, presenta pasajes a aplitas y pegmatitas, más o menos diferenciadas en los bordes.

La Mina «Teresa»

Esta mina fue, probablemente, la más importante de la zona, y se explotó tanto a cielo abierto como por galería. Está situada en el paraje denominado «La Portuguesa», al Norte de «El Juncal» y a unos 7 km. hacia el SO de Almaraz de Duero.

Geológicamente, se encuentra en el mismo dique de leucogranito moscovítico y turmalinífero que los indicios de Tramolayo y Lagarimorero (Fig. 1). Las labores realizadas en ella consisten en una corta a cielo abierto, excavada sobre un filón de cuarzo intragranítico, de dimensiones que oscilan entre unos 50 m. visibles de largo \times 4 de ancho, con una dirección aproximada N130°E y un buzamiento de 70 a 80° al S (Fig. 11.1). Está afectado por fallas N-S.

A escala de afloramiento, en el contacto del granito con el filón, el cuarzo va invadiendo, con formas alargadas, sigmoidales o irregulares, el granito y después se observa lo contrario, es decir, son los sigmoides de granito los que aparecen en el cuarzo filoniano (Fig. 5).

Al microscopio, el cuarzo de estos filones presenta extinción fuertemente ondulante y, sobre todo, texturas de flujo o miloníticas. Está bastante deformado y orientado paralelamente a la dirección del filón. Igualmente, los granitos encajantes al microscopio se ven muy deformados, con fuertes texturas cataclásticas y trituración en la roca. Algunas veces es una auténtica protomilonita. La casiterita aparece con los mismos caracteres que en los indicios ya descritos (Fig. 12.4).

La Mina Pepita

En el paraje denominado «El Regato», en la orilla S del río Duero, se encuentra una explotación abandonada de casiterita que recibe este nombre. La explotación, en ella, se realizó a cielo abierto mediante dos cortas alargadas

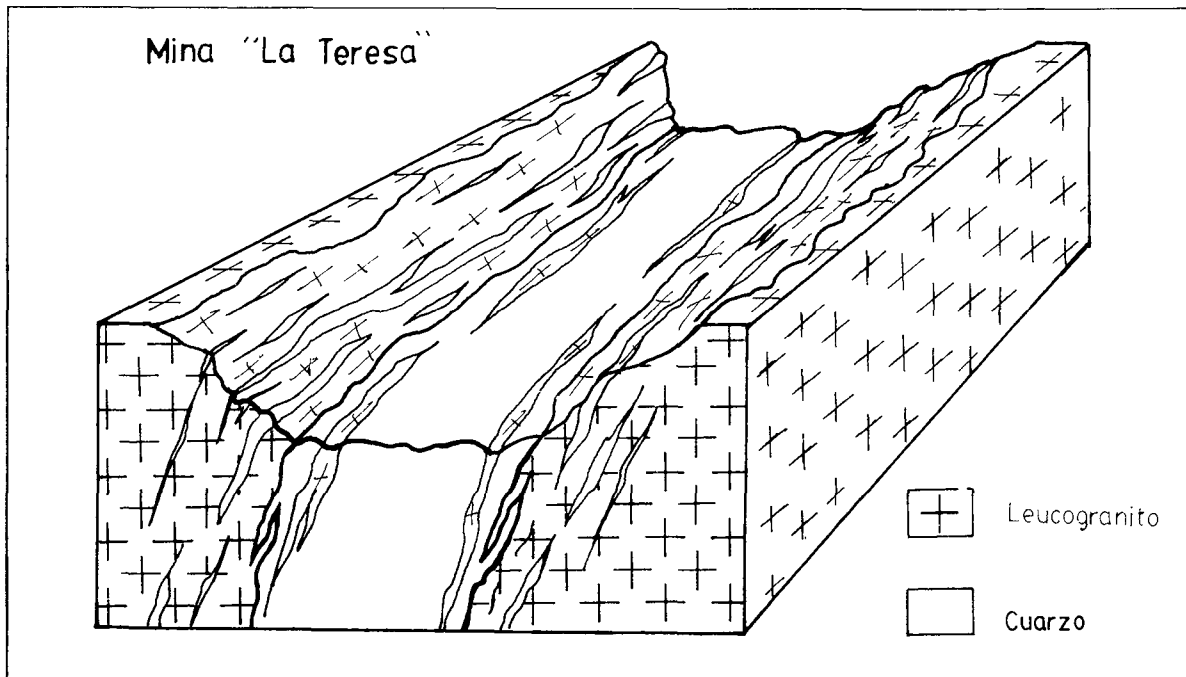


FIG. 5. Esquema del filón de Mina Teresa.

y paralelas de las cuales la de mayor tamaño es la situada al Sur (Fig. 6). Ambas cortas tienen dirección N140°E y están realizadas sobre leucogranitos moscovíticos y pegmatitas brechificadas con turmalina y arsenopirita (Fig. 11.2). Sin embargo, en la escombrera de la mina son muy abundantes los fragmentos de cuarzo filoniano, blanco, con agregados diseminados de casiterita y, a veces, cristales bipiramidales de este mineral, englobados, en ocasiones, por arsenopirita. Este último mineral, de tamaño variable y anhedral, es bastante abundante y se presenta con formas subidiomorfas y ligeramente alterado a skorodita.

Por lo tanto, en la Mina Pepita se explotaban, probablemente, unos filones de cuarzo con casiterita y arsenopirita diseminados que debían de encajar en pegmatitas brechificadas con arsenopirita y éstas, a su vez, pasarían de forma gradual a los leucogranitos moscovíticos y/o turmaliníferos. La roca encajante de dichos granitos es, precisamente, el Neis Microglandular de Mina Pepita (HERNÁNDEZ y MORO, en este volumen).

En la zona de la mina son muy frecuentes las fallas posteriores a la mineralización, con cierta componente de desgarre (unos 7 m.), aproximadamente paralelas y perpendiculares a las cortas, lo que explicaría la facilidad de perder los filones durante su explotación y el consiguiente trazado de cortas de reconocimiento.

La mineralización al microscopio está constituida, esencialmente, por casiterita diseminada en cristales de 2 o más mm. de tamaño, idiomorfos y subidiomorfos y zonados con secciones, a veces, rómbicas, maclas simples, reflexiones internas y exoluciones de niobotantalatos. Dicha casiterita también puede ir

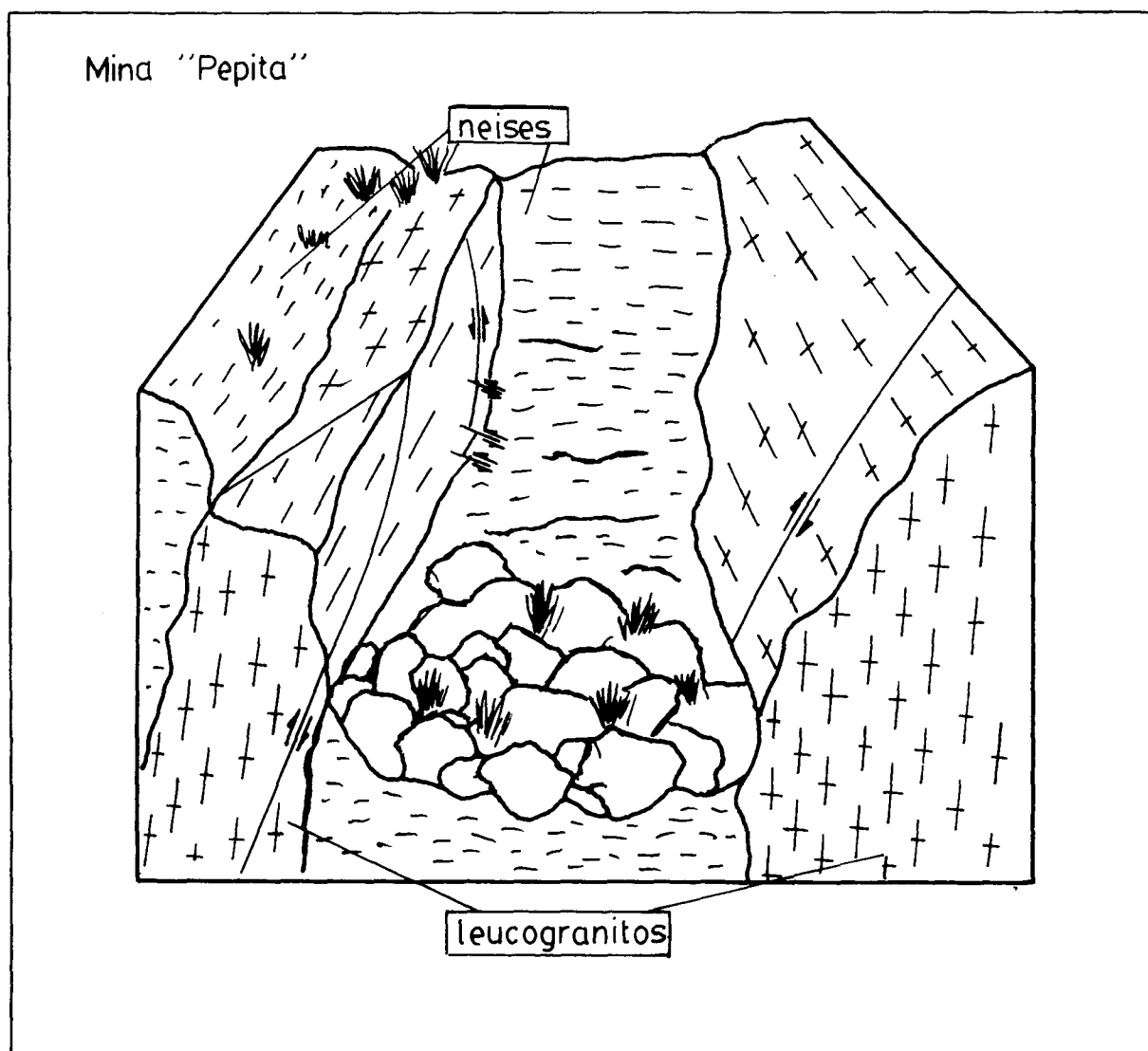


FIG. 6. Esquema de la corta Sur de Mina Pepita.

asociada a moscovita y apatito. Como en ocasiones anteriores, el cuarzo está muy deformado en las preparaciones examinadas. La arsenopirita a veces rodea a la casiterita y aparece bastante fracturada. Sus fracturas, a su vez, pueden estar rellenas por pirita (Fig. 12.6).

Mina «La Jornera»

Esta mina se encuentra al S del Complejo de Villaseco-Pereruela y las labores de explotación realizadas en ella fueron por galería. Está situada en un dique granítico, en la margen N del río Duero, en ella las aplitas y las permatitas con salbandas turmalinizadas son muy frecuentes. La casiterita se ha encontrado en fragmentos de cuarzo de la escombrera y presenta los mismos caracteres ya descritos en las otras minas. A veces las aplitas contienen venas de cuarzo muy pequeñas con una alta deformación (Fig. 12.6).

5.2. Observaciones comunes a los filones mineralizados

Los filones mineralizados en Sn presentan potencias y recorridos variables. De ellos el mayor es el de Mina Teresa que tiene, aproximadamente, 4 m. \times 100 m. en la superficie. Tienen una dirección media de N125°E y buzamientos de 75-80°, al S (Fig. 7).

A escala cartográfica, casi todos los filones mineralizados están situados en la zona de máxima deformación de la cizalla de Pereruela-Villalcampo, que coincide también con la de máxima alteración hidrotermal en las rocas de la zona.

A escala de afloramiento, si bien las direcciones de estos filones son bastante constantes, las formas son irregulares, diferenciándose en ellos engrosamientos y adelgazamientos con formas escalonadas. Además, en el filón de Mina Teresa los contactos no llegan a ser netos, en sentido amplio, sino que existen diferenciaciones de cuarzo de todos los tamaños alargadas en dirección del filón y que son progresivamente mayores y más abundantes hacia el filón propiamente dicho.

En todos los filones existen estructuras en «hiladas» y «cintas» o «ribbon structures», de roca encajante y de cuarzo (Figs. 11.3 y 11.4). Según POULSEN y ROBERT (1989), estas estructuras indican una fracturación y relleno, repetidos en el tiempo, los cuales dan lugar a fragmentos de roca encajante foliados y alterados paralelamente a las paredes de los filones. Asimismo, ROBERT y BROWN (1986a y 1986b) señalan que las estructuras en cintas son el resultado de la juxtaposición, reapertura y unión de varias venas subparalelas e inicialmente aisladas.

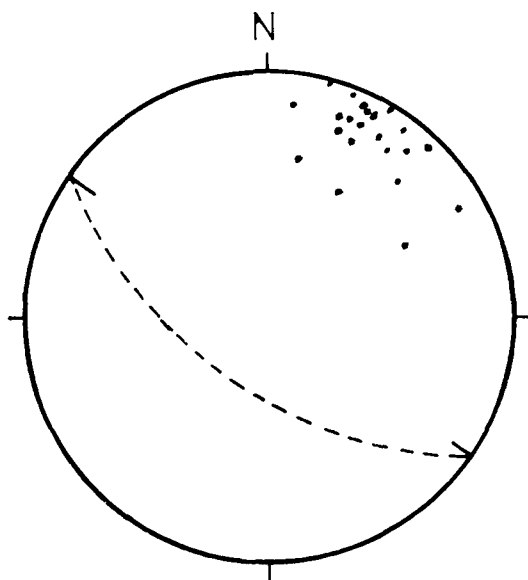


FIG. 7. Proyección estereográfica de los filones mineralizados. Falsilla de Wulf. 22 medidas. Dirección media N125° E y 75° al S.

Al microscopio la mineralización está constituida por agregados de cristales de casiterita de tamaño menor a 1 cm. muy oscura y pleocroica, con maclas típicas. Estos cristales, normalmente, están rodeados por «hiladas» o «cintas» de moscovita, aplopegmatita o aplita, paralelas a los bordes de los filones cuyos minerales están bastante deformados por cataclasis y protomilonitización. Los cristales de casiterita, normalmente, están fracturados y sellados por cuarzo y/o pirita y arsenopirita. Estos dos últimos minerales son muy accesorios. Por su parte, el cuarzo de los filones mineralizados, con fuerte extinción ondulante, está muy deformado a granos y subgranos, bandas y lamelas de deformación, texturas de flujo; la máxima elongación de los granos de cuarzo es siempre paralela a los bordes de los filones. La secuencia de cristalización de la mineralización de los filones con casiterita parece ser la expuesta en la Fig. 8.

5.3. La formación de los filones

Todo lo expuesto anteriormente parece indicar que las mineralizaciones están relacionadas espacial, temporal y genéticamente con la cizalla de Pereruela-Villalcampo, cuya deformación asociada debilita la roca al producir la fábrica s/c y microfracturas en los leucogranitos. En estas últimas superficies pueden instalarse los fluidos y volátiles magmáticos, que ejercerán una fuerte presión y alterarán los minerales cristalizados del leucogranito. En este último la deformación frágil asociada a la cizalla es la responsable de la formación de los filones y venas de cuarzo sintectónicos con ella por las texturas y estructuras que presentan.

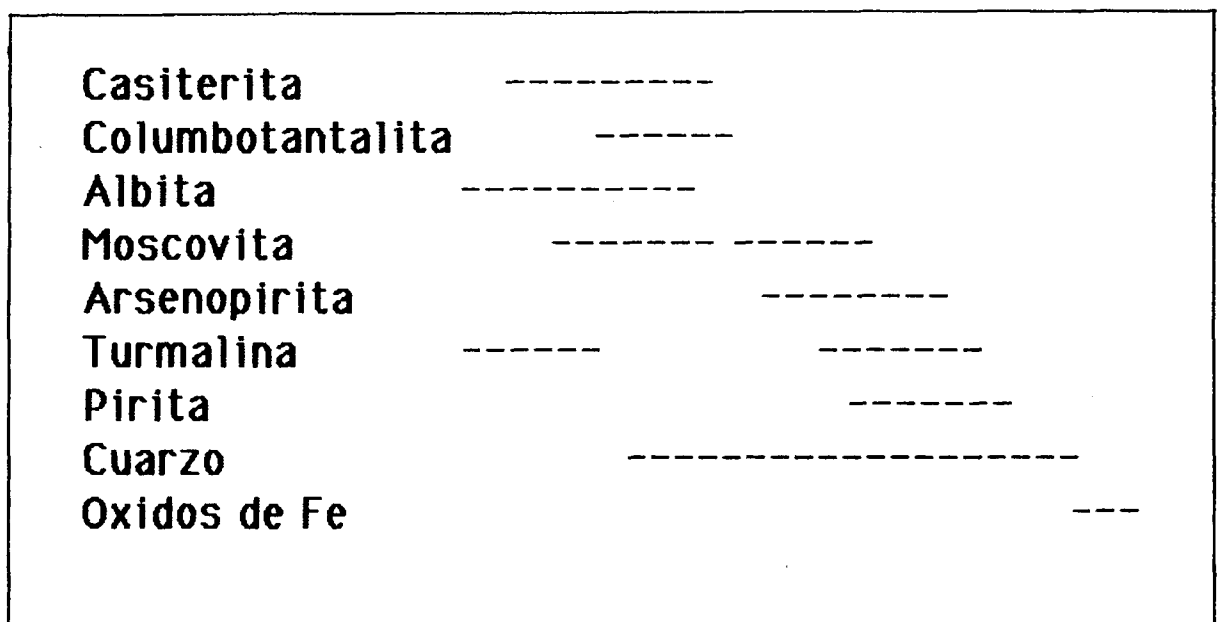


FIG. 8. *Secuencia de cristalización de la mineralización filoniana.*

Las fracturas en las que se instala la mineralización no parecen responder muy bien a un sistema de fracturas R y R' del modelo de Riedel en el contexto de la cizalla (Fig. 9). Tampoco se han encontrado filones mineralizados fuertemente plegados y boudinados, cosa que ocurriría con un filón de dirección tal que con el cizallamiento simple pasaría por los campos de acortamiento (se plegaría) y de alargamiento (se formarían boudines) del elipsoide de deformación finita.

Sin embargo, en el estadio frágil de una cizalla la fracturación puede ser muy compleja, con la intervención de mecanismos tales como el «bombeo sísmico», de SIBSON (1975), el de «dilatancia» de HODGSON (1989) y el «fracturing-seal», de RAMSAY y HUBERT (1987). Esto da lugar a varios tipos de fracturas y a mezclas de ellos. Además de las fracturas del modelo de RIEDEL pueden existir también las de tipo C, propuestas por HODGSON (1989), o de cizalla, que se forman en la parte central de las zonas de cizalla con una dirección semejante a los planos C de estas y con el mismo sentido de movimiento.

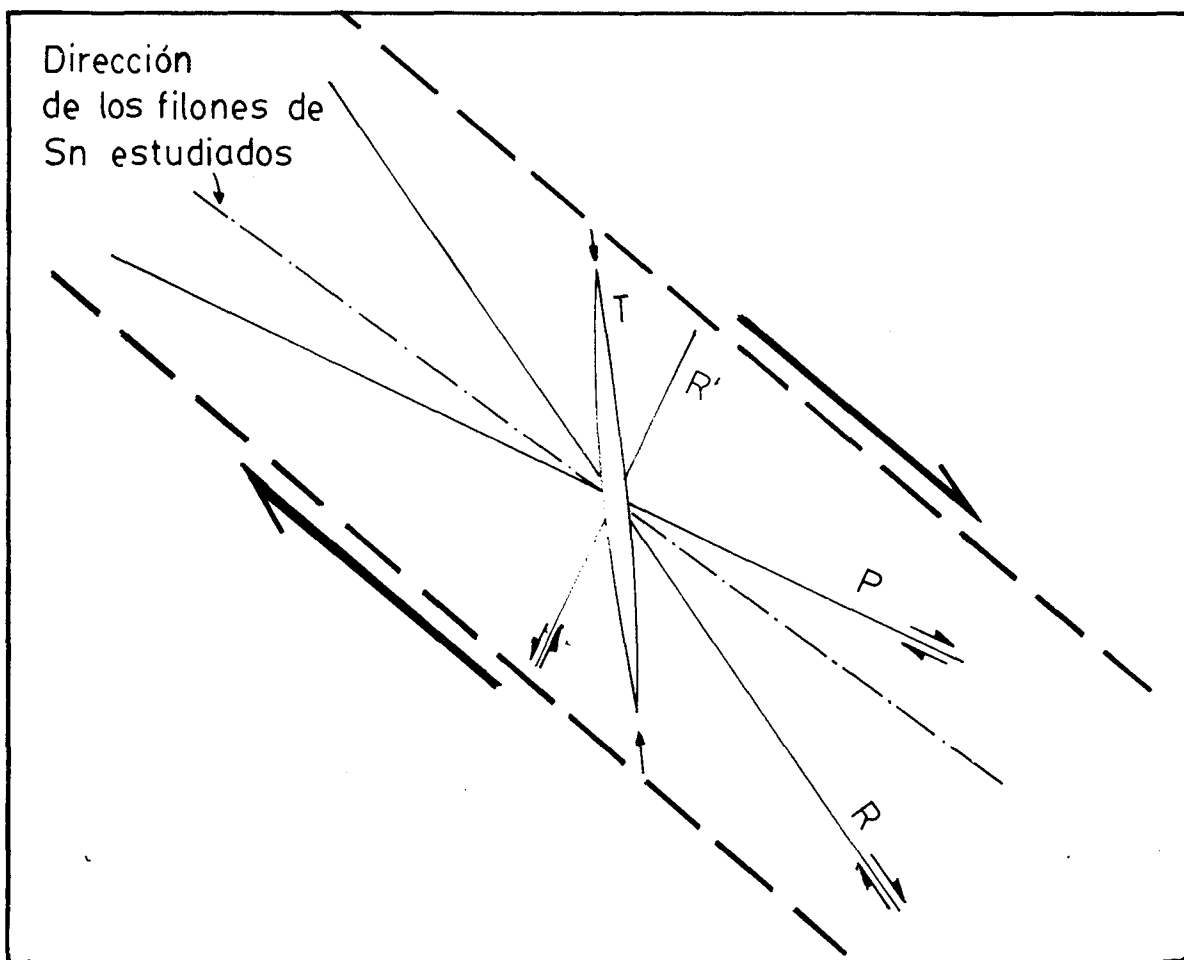


FIG. 9. Esquema de fracturación de Riedel en zonas de cizalla frágiles. Las líneas discontinuas representan la dirección de los filones mineralizados.

FIG. 10. Esquema teórico simplificado de la fracturación, apertura y posterior relleno propuesto para los filones mineralizados del Complejo de Villaseco-Pereruela. 10.1: diferentes tipos de fracturas que, posiblemente, hayan dado lugar a los filones estudiados y que serían de tipo P (o de presión de RIEDEL) y de tipo C o de cizalla (propuestas por HODGSON, 1989) que pueden estar escalonadas y comunicadas por fracturas T (de tensión, de RIEDEL). 10.2: las fracturas P y C, al funcionar, hacen que las fracturas T se abran y en esos huecos se instalan los fluidos hidrotermales mineralizados. Pero como son espacios abiertos, las condiciones físico-químicas varían (bajada de la presión y la temperatura) y por consiguiente se produce en ellos la cristalización del cuarzo y la casiterita en condiciones sintectónicas. 10.3: se observa cómo los fenómenos 10.1 y 10.2 conducen a la formación de filones sintectónicos con una cizalla a partir de una fracturación P, C y T con direcciones parecidas a los planos «c» de dicha cizalla.

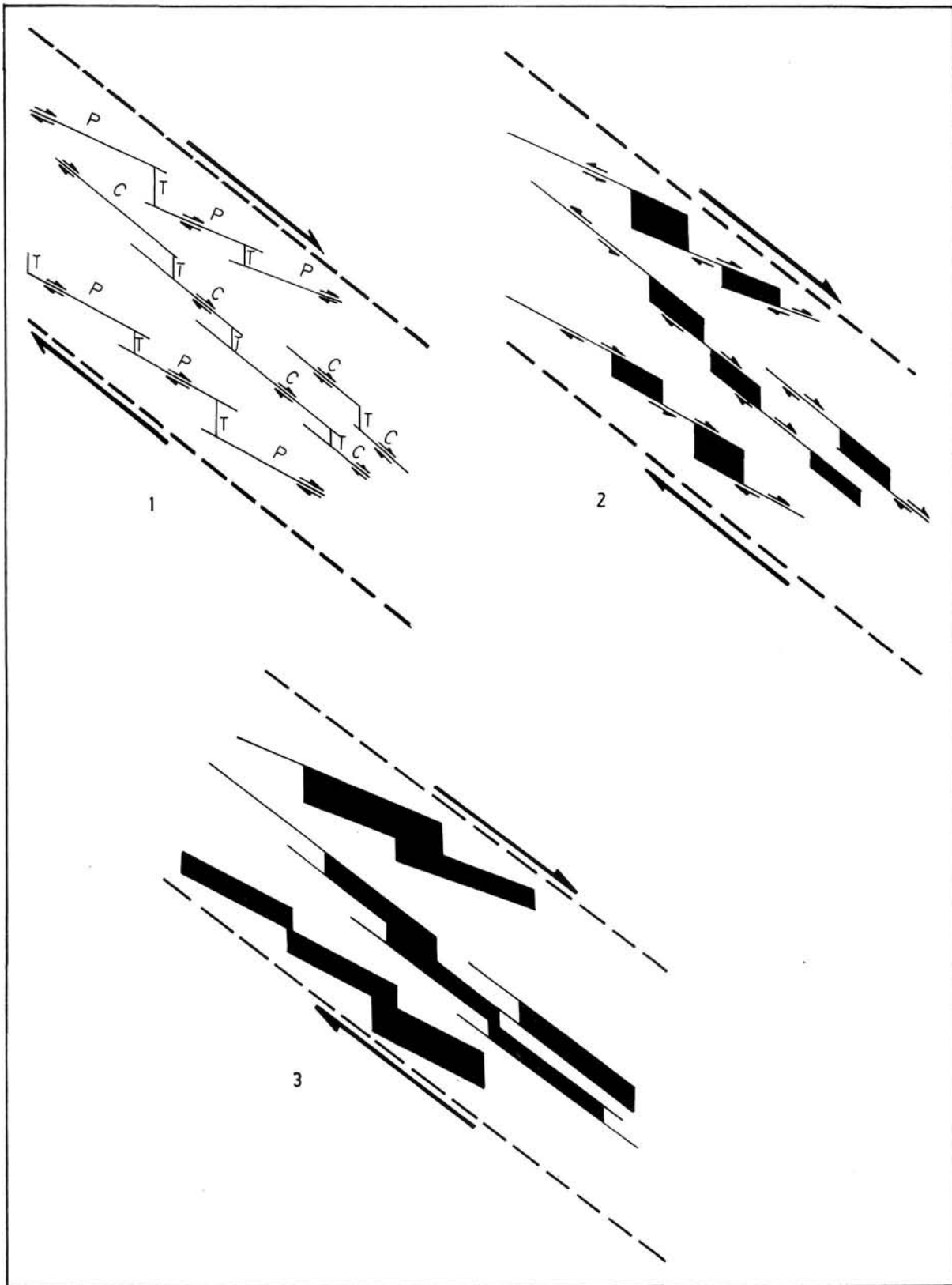


FIG. 10

Estas fracturas podrían explicar parte de los filones encontrados que serían aquellos que son paralelos a la cizalla (como por ejemplo el de la mina Teresa). Las estructuras en cintas dentro de los filones mineralizados son típicas de filones que rellenan fracturas de tipo C (POULSEN y ROBER, 1989).

Para explicar la formación de los filones encontrados, teniendo en cuenta las características de los mismos, principalmente las direcciones, los buzamientos y su deformación, se ha recurrido a un sistema de fracturas escalonadas que serían de tipo P (o de presión del modelo de RIEDEL), pero, sobre todo, de tipo C (o de cizalla, propuestas por HODGSON) que se mueven en el mismo sentido que la zona de cizalla en que se encuentran (Fig. 10). Estas fracturas estarían escalonadas y conectadas entre sí por fracturas T (de tensión, del modelo de RIEDEL). Con el funcionamiento de las fracturas C y P se abrirían las fracturas T y en esos huecos, con el cambio en las condiciones físico-químicas (pH ácidos o moderadamente ácidos, fugacidad de O₂ adecuada, y descenso de la temperatura entre otros, según JACKSON y HEGELSON, 1985 y DUBESSY *et al.*, 1987), y se instalaría el cuarzo con la mineralización de casiterita. Si este fenómeno progresa el resultado final serán los filones sintectónicos semejantes a los estudiados.

6. METALOGENIA DEL ESTAÑO

La casiterita se encuentra diseminada, como mineral accesorio, en aplitas albitizadas y moscovitizadas, lo cual significa que el Sn se encontraba en el fundido que dio lugar a los leucogranitos encajantes, los cuales también presentan contenidos geoquímicos elevados en este elemento. Sin embargo, el magma es anatéctico, o al menos, es lo más probable (HERNÁNDEZ y MORO, en este volumen), con lo que el Sn debe proceder de los sedimentos, posible fuente que ya proponen HERNÁNDEZ (1989) y GIL AGERO *et al.* (1990) y, más concretamente, los niveles calcosilicatados mineralizados en W (Sn y P) semejantes a los que afloran al Sur de Villalcampo (GIL AGERO, 1989), muy próximos a las mineralizaciones filonianas aquí estudiadas.

En cuanto a la temperatura de formación de la casiterita, por su formas bipiramidales y tonos tan oscuros (casi negros) debe ser muy alta (unos 350-400° C) ya que sus caracteres corresponden a los de las casiteritas pegmatíticas de COOK (1977) y, además, aparece ya en las aplitas. El estudio microtermométrico es poco o nada viable debido a la alta deformación de los filones, que va a variar en gran medida la densidad inicial de las inclusiones fluidas primarias y por consiguiente también las temperaturas de homogeneización.

7. OTROS YACIMIENTOS DE Sn PARECIDOS A LOS ESTUDIADOS

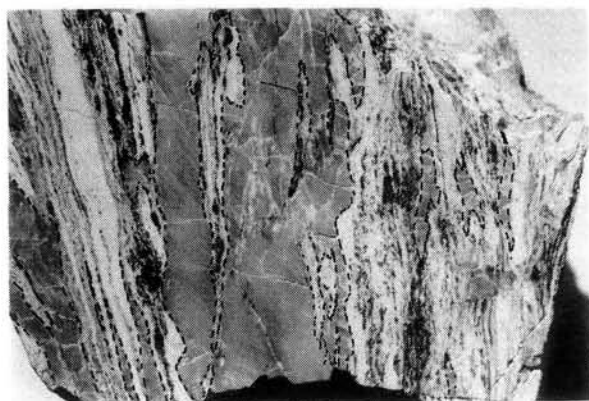
Las mineralizaciones de Sn (Nb y Ta), parecidas a las del Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela, son frecuentes en el Macizo Hespérico y corresponden a los microgranitos con casiterita-columbita (K-Nb-Sn), de la clasificación paragenética establecida por ARRIBAS (1978), y a las mineralizaciones de Sn-Nb-Ta asociadas a cúpulas albiticas, de la clasificación tipológica de GUMIEL (1981).



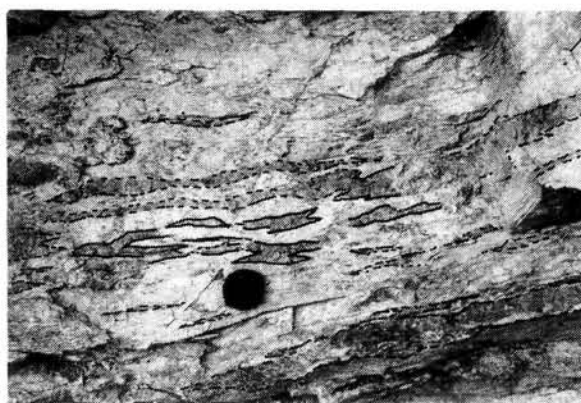
1



2



3



4

- FIG. 11.1. *Aspecto del filón de Mina Teresa.*
 11.2. *Vista parcial de la corta S de Mina Pepita. Obsérvese el contacto intrusivo del dique de leucogranito moscovítico (izda. de la foto) y el neis microglandular.*
 11.3. *Estructuras «en cintas» del filón de cuarzo del indicio de Lagarimoreno.*
 11.4. *Estructuras «en cintas» en el contacto filón-leucogranito en la Mina Teresa.*

- FIG. 12.1. *Aspecto al microscopio de las aplitas con casiterita diseminada (secc. transp. N.C. × 60).*
- 12.2. *Agregados de casiterita idiomorfa asociada a moscovita (secc. transp. N.C. × 25).*
- 12.3. *Casiterita con exsoluciones y cristales de columbotantalita (secc. pul. L.N. × 20).*
- 12.4. *Aspecto del cuarzo al microscopio correspondiente a los filones mineralizados (secc. transp. L.N. × 25).*
- 12.5. *Casiterita relacionada con cuarzo. Este último está bastante deformado (secc. transp. L.N. × 25).*
- 12.6. *Arsenopirita brechificada. En los huecos de estas fracturas parece instalarse la pirita (secc. pul. L.N. × 20).*

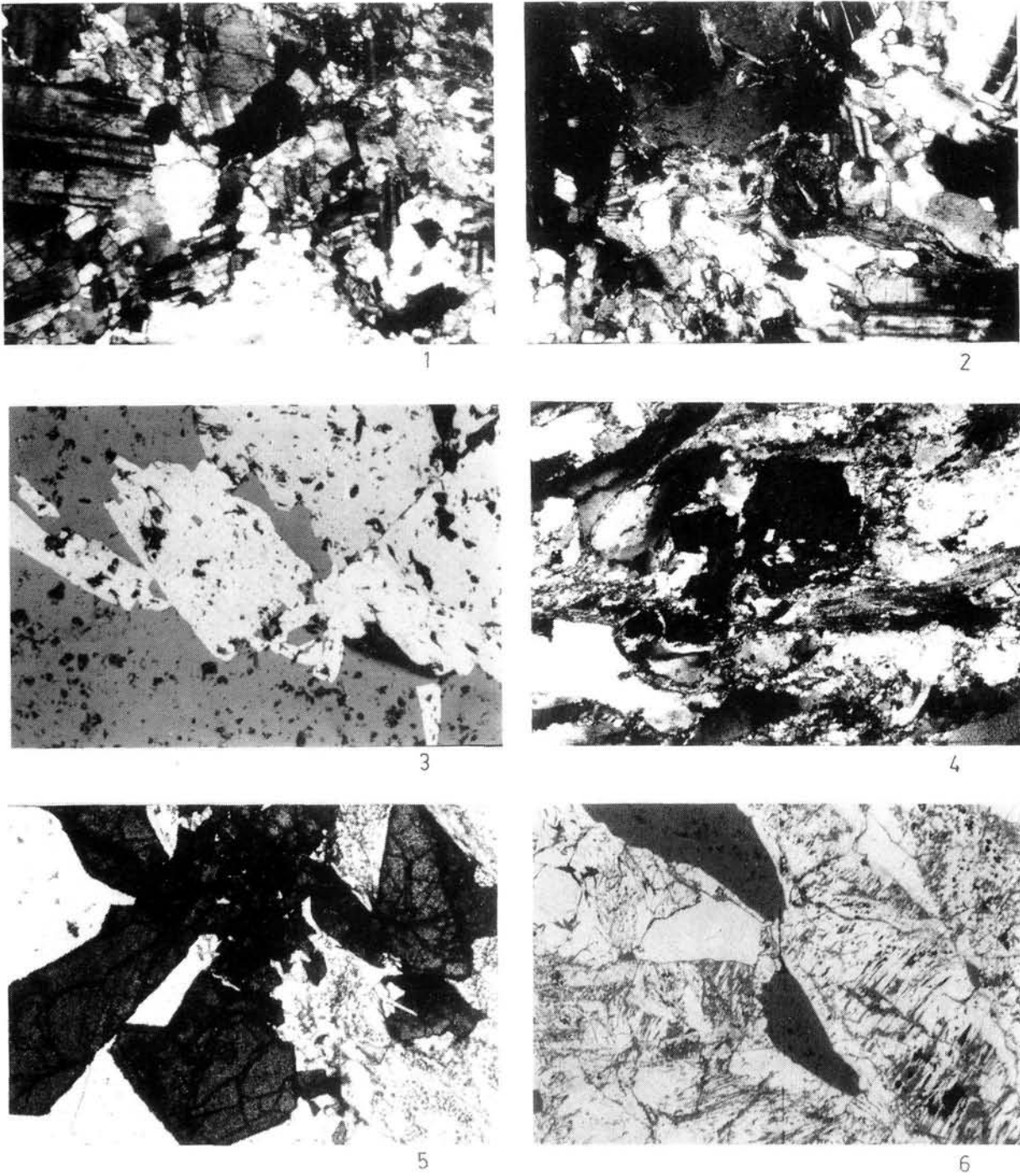


FIG. 12

Las mineralizaciones descritas en Villaseco-Pereruela corresponden, por una parte, a las de casiterita diseminada en las aplitas albitizadas (como las de «La Garrota», al SO de Almaraz de Duero) relacionadas con los últimos estadios de la evolución magmática, que son parecidas a las que se encuentran en Laza, Penouta, Trasquilón, Torreccilla de los Ángeles, Golpejas y Losacio. Y por otro, a la casiterita de los filones de cuarzo (tipo mina Teresa) que son igualmente semejantes a las mineralizaciones filonianas existentes en las cúpulas graníticas citadas anteriormente. En muchos casos estas mineralizaciones suelen estar relacionadas con zonas de cizalla.

8. CONCLUSIONES

La casiterita en el Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela se encuentra en las siguientes litologías: en aplitas albitizadas, como mineral accesorio, y en filones de cuarzo de forma diseminada. Estos últimos encajan, casi todos, en el dique leucogranítico moscovítico y turmalinífero situado al S en dicho Complejo. Las minas e indicios de Sn están situadas, en general, en este dique granítico.

La paragénesis que caracteriza a las mineralizaciones filonianas estudiadas es, en principio, bastante simple y consiste en casiterita, con exsoluciones de columbotantalita, arsenopirita y pirita en cantidades muy pequeñas. La ganga está constituida por albita, moscovita, turmalina y cuarzo.

Por las textoestructuras estudiadas se deduce que los filones mineralizados están relacionados espacial, temporal y genéticamente con la cizalla de Pereruela-Villalcampo, que presenta un claro carácter dúctil-frágil.

BIBLIOGRAFÍA

- ARRIBAS, A. (1978): Mineral Paragenesis in the Variscian Metallogeny of Spain. *Stvd. Geol. Salm.*, XVI, 233-260.
- ARRIBAS, A., ARRIBAS ROSADO, A., GUMIEL, P., MARTÍN IZARD, A. y REGUILÓN, R. (1988): Caracteres metalogénicos de los yacimientos minerales asociados a los granitoides del Macizo Hespérico. En *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Libro homenaje a L. C. García Figuerola, 233-264.
- BODEGA BARAHONA, F. (1982): Fase previa de investigación en el proyecto de investigación «Santa Bárbara», n.º 1355 (Zamora). *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 3, 481-494.
- COOK, R. B. (1977): Morphology and occurrence of bolivian cassiterite. *The Mineralogical Record*, January-February: 52-57.
- DUBESSY, J., RAMBOZ, C., NGUYEN-TRUNG, Ch., CATHELINÉAU, M., CHAROY, B., CUNNEY, M., LEROY, J., POTY, B., WEISBROD, A. (1987): Physical and Chemical controls (fO₂, T, pH), of the opposite behaviour of U and Sn-W as exemplified by hydrothermal deposits in France and Great-Britain and solubility data. *Bull. Min.*, 110, 261-268.
- FERNÁNDEZ TURIEL, J. L. (1987): *Aspectos geológicos y metalogénicos del Batolito de Ricobayo y Complejo de Villaseco-Pereruela y sus mineralizaciones estanníferas asociadas*. Tesis, Barcelona, 307 pp.

- GIL AGERO, M. (1989): *Geología y metalogenia de las mineralizaciones de W. (Sn y P) asociadas a los niveles calcosilicatados del Complejo Esquistoso-Grauváquico de Villalcampo (Zamora)*. Tesis de licenciatura, Salamanca.
- GIL AGERO, M., HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. y MORO BENITO, C (1989): Relaciones genéticas entre las mineralizaciones de Sn, W y P del C.E.G. y las del Complejo de Villaseco-Pereruela. *Stvd. Geol. Salm.* XXVI, pp. 179-194.
- GONZALO, F. J., LÓPEZ PLAZA, M. (1983): Tipificación estructural de los filones estano-wolframíferos más representativos de la Penillanura Salmantino-Zamorana. *Stvd. Geol. Salm.*, XVIII, 156-159.
- GUMIEL, P. (1981): Essai sur la classification typologique des principaux gisements de Sn-W d'Extramadure (Espagne). *Chron. Rech. Minière*, 93-2, 146-156.
- HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. (1989): *Tipología y origen de las mineralizaciones de Sn asociadas al Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela*. Tesis de licenciatura, Salamanca.
- HERNÁNDEZ SÁNCHEZ, E. y MORO BENITO, M. C.: Geología de los materiales del Complejo Granítico-Metamórfico de Villaseco-Pereruela. *En este volumen*.
- HODGSON, C. J. (1989): Patterns of mineralization. En «Mineralizations and shear zones». *Geol. Assoc. of Canada. Short Course Notes*, 6, 51-88.
- JACKSON, K. J. HEGELSON, H. C. (1985): Chemical and Thermodynamic contrasting on Hydrothermal transport of the solubility of cassiterite at high pressures and temperatures. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 49, 1-22.
- LÓPEZ PLAZA, M. (1982): *Contribución al conocimiento de la dinámica de los cuerpos graníticos en la Penillanura Salmantino-Zamorana*. Tesis, Salamanca, 333 pp.
- MORO BENITO, M. C. (1985): *Los yacimientos e indicios minerales de la provincia de Zamora*. Anuario, Instituto de Estudios Zamoranos «Florian Ocampo», 316-327.
- PUIG Y LARRAZ, G. (1883): *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Zamora*. Mem. Esp., 1, vol. 488 pp.
- POULSEN y ROBERT (1989): Shear zones and gold: practical examples from the Southern Canadian shield. En «Mineralization and shear zones», *Geol. Assoc. Canada. Short Course of notes*, 6: 239-266.
- RAMSAY y HUBERT (1987): *The techniques of Modern Structural Geology*, vol. II «Fold and Fractures». Academic Press, Orlando, 700 pp.
- ROBERT, F. y BROWN, A. C. (1986a): Archean gold-bearing quartz veins at the Sigma mine, Abitibi Greenstone belt, Quebec: Part. I. Geologic relations and formation of the vein system. *Econ. Geol.*, 81, 578-592.
- ROBERT, F. y BROWN, A. C. (1986b): Archean gold-bearing quartz veins at the Sigma mine, Abitibi Greenstone belt, Quebec: Part. II. Vein paragenesis and hydrothermal alteration. *Econ. Geol.*, 81, 592-616.
- SIBSON, R. H. (1975): Generation of pseudotachylite by ancient seismic faulting. *Geophysical Journal R. Astronomical Soc.*, 43, 775-794.
- TAYLOR R., G. (1979): *Geology of tin deposits. Developments in Economic Geology*, 11. Elsevier Sci. Publ. Com. 543 pp.
- TOROS, M. (1981): *Les granitoides et les gites d'étain associés dans leur contexte lithostratigraphique et métamorphique à l'ouest de Zamora (Massif Hespérique, Espagne)*. Thèse, Lausanne, 216 pp.