



## Estudio geológico y metalogénico de los yacimientos estanno-wolframíferos de Saucelle (Salamanca)

### Geological and metallogenetic study of tin-tungsten deposits of Saucelle (Salamanca)

FRANCO HERRERO, A.

Se presenta en este trabajo una cartografía de la zona estudiada a escala 1:50.000. Se definen también las características litológicas y tectónicas; y se describen los tipos de yacimientos, paragénesis y alteraciones presentes. Es probable que el origen de estas mineralizaciones no esté estrechamente relacionado con los granitos aflorantes del entorno, pudiendo estarlo con alguna otra fuente en profundidad.

**Palabras clave:** Mapa geológico, depósitos de estaño-wolframio, metalogénesis.

In this paper it's presented a geological map of the studied zone. It has also been treated the tectonic and lithologic characteristics. The deposits, paragenesis and alterations has been described. It's probable that the origin of this mineralizations is not closely connected with the surrounding outcropping granites, and the origin might be connected with another deep originating cause.

**Key word:** Geological map, deposits, tin-tungsten deposits, metallogenesis.

FRANCO HERRERO, A. (Mineralogía y Geoquímica. C. S. I. C. Apdo. 257. Salamanca)

#### INTRODUCCION

Se sitúan estos yacimientos, en el NW de la provincia de Salamanca en su límite con Portugal, quedando encuadrados es-

tructuralmente en la zona Galicia Occidental-Duero Inferior de RIBEIRO (1970).

La actividad minera comienza en esta zona con el inicio del siglo, obteniendo su máximo auge como consecuencia de las

dos Guerras Mundiales. En la actualidad todas las explotaciones se encuentran abandonadas.

En esta primera aproximación al estudio de esta zona se pretende dar una idea general sobre su litología y tectónica para lo cual se ha efectuado una detallada cartografía, dando especial importancia al sistema filoniano, ya que de tipo filoniano son todos los yacimientos objeto de estudio. Nos ocuparemos de la paragénesis mineral y de las alteraciones sufridas por la roca encajante. Finalmente se expone y discute un origen para estas mineralizaciones comparando con diversos modelos que explican en otros lugares mineralizaciones semejantes a las tratadas aquí.

## LITOLOGIA

Nos encontramos ante dos tipos de materiales fundamentales; unos de naturaleza metasedimentaria y otros de naturaleza granítica.

Dentro de los primeros se diferencian: Un paquete de cuarcitas de edad Ordovícica y extensos afloramientos de materiales pertenecientes al Complejo Esquisto-Grauváquico. La cuarcita Ordovícica se localiza principalmente en los alrededores de Saucelle, la potencia máxima observada es de 100 m. y presenta dirección NNE-SSW con buzamiento al W entre 30° y 40°. Es una roca muy compacta; su componente principal es el cuarzo, lleva cantidades menores de clorita y como accesorios moscovita, turmalina, circón y apatito.

Los materiales infraordovícicos están formados por esquistos con intercalaciones areniscosas, cuarcíticas y con niveles calcosilicados delgados y discontinuos, y frecuentemente boudinados.

El grado de metamorfismo regional es bajo (MARTINEZ 1974; CARNICERO 1980), perteneciendo casi todos los materiales a la facies esquistos verdes, llegando algunos a la facies con biotita; cuarzo, mosco-

vita, biotita y clorita forman la paragénesis que lo define. Al microscopio estos materiales presentan texturas granoblástica y lepidoblástica, siendo los componentes que las definen cuarzo y filosilicatos respectivamente. La composición mineralógica es: Cuarzo, moscovita, clorita y biotita; y como accesorios turmalina, circón, apatito, plagioclasa, opacos, óxidos de hierro y muy esporádicamente granate.

Intercalados en estas rocas aparecen lechos de poca potencia 2-8 cm de naturaleza calcosilicatada; destacan por su color grisáceo, diferenciándose pequeñas manchas de color verdoso. Suelen estar boudinados. La mineralogía que presentan es cuarzo, anfíboles (de la serie actinolita-tremolita), feldespato potásico, plagioclasas y clinozoisita. Como accesorios circón, apatito, moscovita, biotita, esfena, calcita, epidota y opacos.

La relación estratigráfica entre el Ordovícico y los esquistos del CEG no está clara; MARTINEZ (1974) no observa ninguna discordancia entre ambos tipos de materiales, aunque la deformación ha sido lo suficientemente intensa como para haberla borrado de haber existido. En cambio CARNICERO (1980) en una de sus conclusiones, cita para una zona próxima, un poco más al S, que el Ordovícico se deposita discordante.

Los granitos que intruyen a los materiales citados son de distinta naturaleza, se han distinguido tres tipos diferentes:

a) Granito porfídico: Pequeño plutón al NW de Saucelle, aproximadamente de 2 Km<sup>2</sup>. Es de tendencia calcoalcalina. Tiene textura granoblástica tendiendo a porfídica; los megacrístales que definen una fabric planar son de feldespato potásico y se encuentran inmersos en una matriz de tamaño de grano medio. Es un granito biotítico que presenta circón, rutilo, clorita y turmalina como accesorios.

b) Granito de Saucelle: Situado al SW de Saucelle. Ha inducido metamorfismo de contacto en las rocas encajantes; presenta muchos contactos tectónicos, en alguno de

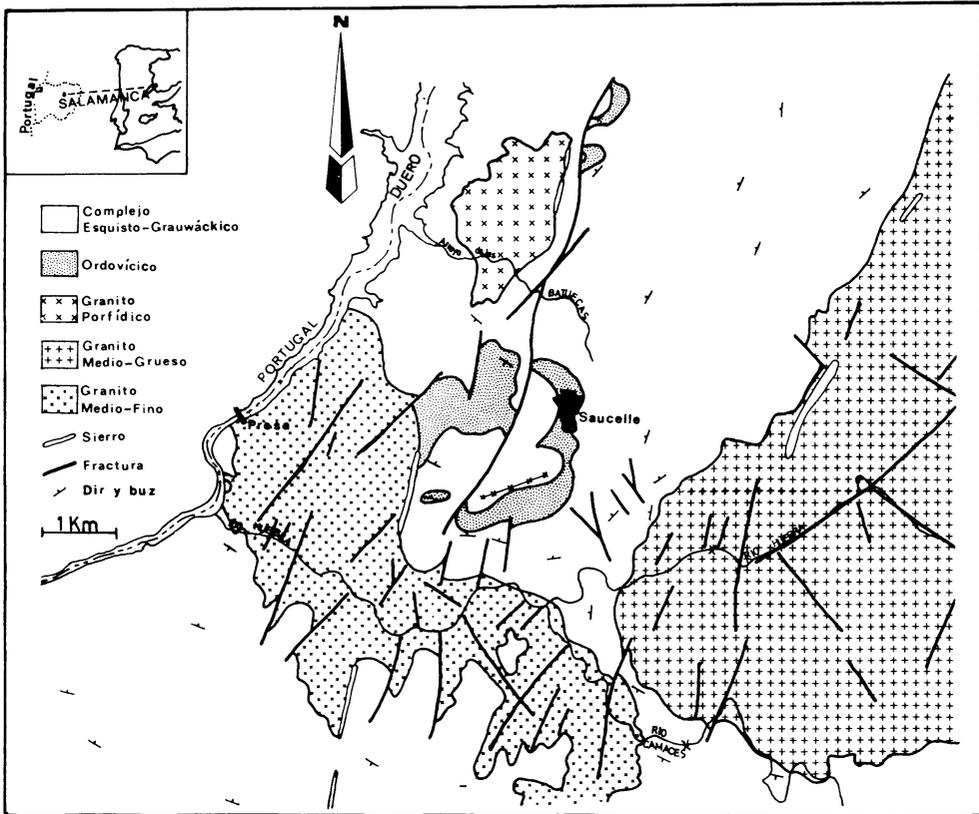


Fig. 1. Esquema geológico del área de Saucelle.

los cuales se han emplazado potentes diques de cuarzo. Pueden distinguirse en él algunas diferenciaciones aplíticas y pegmatíticas. Su tamaño de grano es de medio a fino, la textura granoblástica y la mineralogía está formada por cuarzo, microclina, plagioclasas (5 % anortita), moscovita, biotita, y clorita. Como accesorios apatito, turmalina, rutilo, circón, opacos y óxidos de hierro.

c) Granito del E: De dos micas, de tamaño de grano medio grueso. Su mineralogía es: Cuarzo, microclina, plagioclasa, moscovita y biotita (frecuentemente alterada a clorita). Apatito, circón, turmalina, rutilo, granate y óxidos de hierro son los minerales accesorios.

Los granitos de Saucelle y del E (granito de Barruecopardo) son de tendencia alcalina

según su composición modal (MARTINEZ, 1974).

Las pegmatitas se localizan principalmente al SW de la zona de estudio, encajadas en materiales del CEG, aunque se han localizado algunas, en la zona S, encajadas en el granito y con dirección N 10° W. El grupo pegmatítico del SW presenta direcciones comprendidas entre N 18° E y N 40° E. Es un conjunto de filones muy variado en cuanto a potencia y corrida.

Su composición tampoco es uniforme: Los hay de aspecto pegmatítico normal, otros con ausencia total de micas y otros que presentan niveles exclusivamente de cuarzo. Se localizan algunos en los que el feldespato potásico se presenta en grandes cristales perpendiculares a la dirección del filón, for-

mando «estructuras en peine»; muy abundantes al S de esta zona (GONZALO, 1980). Al microscopio se observa una textura granoblástica inequigranular, siendo cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas y moscovita los minerales esenciales y turmalina, clorita, apatito, granate, óxidos y ocasionalmente berilo los minerales accesorios.

## TECTONICA

Es la Orogenia Hercínica la más representada, concretamente en tres fases sucesivas (MARTINEZ, 1974). La fase I forma pliegues isoclinales de dirección N 115° E. Desarrolla así mismo esquistosidad de flujo S<sub>1</sub> a nivel regional, paralela a los planos axiales de los pliegues.

La fase II es muy local, en Saucelle se localizan pliegues que doblan a la S<sub>1</sub>, acompañados de esquistosidad S<sub>2</sub>.

La fase III es homoaxial con la fase I, origina pliegues sólo visibles a escala cartográfica (MARTINEZ, 1974; CARNICERO, 1980). Atribuimos a esta fase el boudinamiento de determinados materiales, siendo especialmente claro en los materiales calcolicitados.

Se identifican fases más tardías de crenulación y microplegamiento, existiendo kind-bands relativamente abundantes.

La tectónica de fractura es sencilla; la fractura principal se sigue desde el S de Saucelle hasta Vilvestre (9 Km.) con dirección N 20° E; es una falla normal con el bloque oriental hundido. Hay otra fracturación tensional posterior de dirección muy parecida. El granito muestra un diaclasado vertical en esta misma dirección NNE-SSW. Estas fracturas son muy importantes desde el punto de vista de la génesis minera.

Existe otro sistema de fracturación de dir. WNW-ESE transversal al anterior.

## YACIMIENTOS E INDICIOS MINERALES

Son varios y de distinta importancia. La mayor parte de las labores se realizaron para beneficiar W, teniendo menor importancia la minería del Sn. En todos los casos las mineralizaciones van ligadas a filones de cuarzo, si bien se encuentra mineralización en el encajante. Los filones son de dimensiones muy variables; con una dirección predominantemente NNE-SSW aunque hay otros de dirección aproximada E-W, también mineralizados. Los filones están encajados en el Complejo Esquisto-Grauváquico. Quedarían incluidos en el tipo «B»: Filones resultantes de mecanismos tensionales, en la tipificación realizada por GONZALO Y LOPEZ-PLAZA (1983).

La paragénesis mineral en los yacimientos de W es la siguiente por orden de abundancia: Scheelita, arsenopirita, wolframita, óxidos de hierro (goethita y hematites, también limonita, generalmente muy entremezcladas), pirita, y escorodita. Al microscopio se define la paragénesis completa con calcopirita, covellina, pirrotina, casiterita, estannina, rutilo y oro. Este último siempre aparece incluido en arsenopirita o en sus productos de alteración.

El Sn se explotó en un sólo yacimiento de la zona que nos ocupa, en él, la paragénesis definida se compone de: Casiterita, estannina, pirita, pirrotina, wolframita, rutilo y hematites-limonita. Pero en alguno de los otros yacimientos se explotaron conjuntamente Sn y W; esta coexistencia en cantidades beneficiables nos hace pensar en dos etapas mineralizadoras distintas en esta zona, pues a nivel regional los dos elementos se presentan uno como traza del otro.

El emplazamiento de estos filones ha provocado alteraciones en los materiales encajantes, siendo especialmente importante la turmalinización, hasta el punto de llegar a constituirse verdaderas turmalinitas. Es relativamente importante la moscovitización, cristales tabulares de moscovita que crecen perpendicularmente a las paredes del filón.

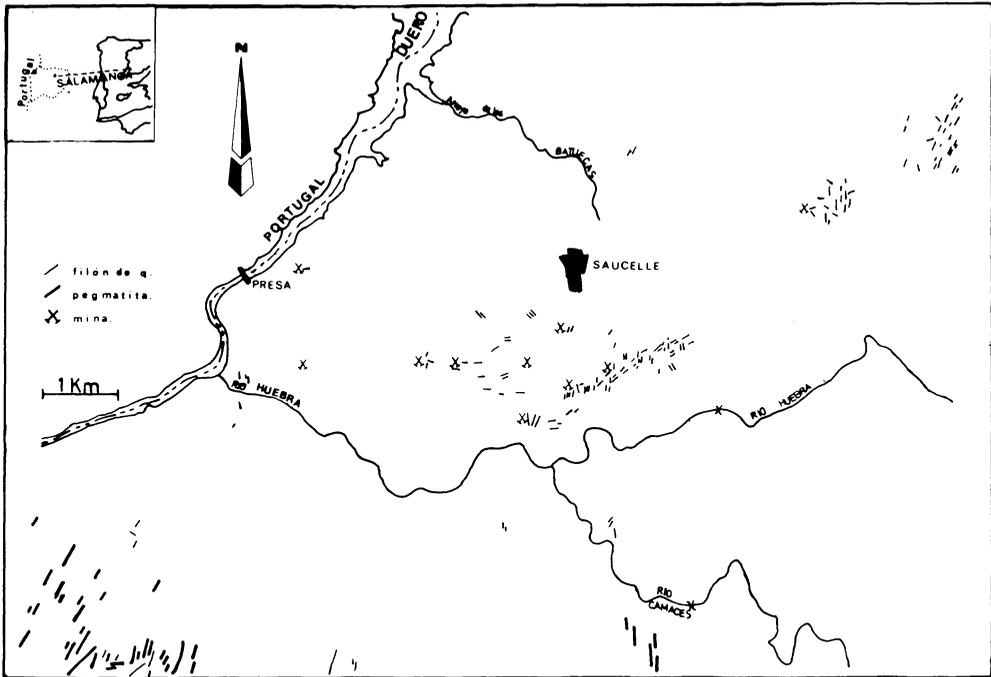


Fig. 2. Campo filoniano e indicios mineros de Saucelle.

Ocasionalmente se localizan alteraciones cloríticas, arcillosas y también silicificaciones. Con mucha frecuencia se localizan zonas fuertemente impregnadas de óxidos de hierro.

#### ORIGEN DE LAS MINERALIZACIONES. DISCUSION

Aunque hay antecedentes en los que se relacionan estas mineralizaciones con los granitos próximos, no existen datos isotópicos, ni estudios de inclusiones fluidas, así como tampoco datos químicos sobre alteraciones que evidencien una hipótesis genética clara. Incluso algún autor como es el caso de BUXANT (1976) no comparte la idea de una génesis en relación directa con los granitos.

Al granito del E (granitos de Barruecopardo) se le ha considerado fuente de otras muchas mineralizaciones situadas al E de la

zona de estudio. PELLITERO et Alters (1976) afirman que el W del yacimiento de Barruecopardo procede del mismo granito, siendo extraído de él por alteración deutérica postmagmática de naturaleza potásica.

La hipótesis de que la mineralización está íntimamente ligada a los procesos postmagmáticos de evolución granítica, por extracción de elementos debido a procesos metasomáticos, la defienden entre otros SHCHERBA (1968); SMIRNOV (1976) y POLLARD (1983). El primero apoya la idea de una greisenificación como mecanismo principal para la extracción de elementos tales como W y Sn que serían transportados por los fluidos hidrotermales y depositados en filones de cuarzo o zonas apicales de la masa granítica por desestabilización de los complejos transportadores.

GROVES (1972); GROVES y McCARTY (1978); BOISSAUY-VINAU et Alters (1979) defienden el origen de estas mineralizaciones a partir del proceso de crista-

lización fraccionada; no nos parece adecuado porque el factor de enriquecimiento (del orden de 20 como máximo) nunca sería suficiente, partiendo de magmas con 2-3 ppm de Sn, para originar depósitos filonianos con varios miles de ppm.

Como tampoco nos parece probable que sea debido a los procesos metasomáticos, ya que requiere una lixiviación muy selectiva de elementos y posterior encauzamiento hacia las fracturas; máxime cuando se ha observado que la fracturación regional, en la que se encajan los filones es posterior a la consolidación granítica, ya que afecta a todo tipo de materiales, esquistosos y graníticos; y no podemos considerar un granito ya con-

solidado como fuente de estas mineralizaciones filonianas aquí tratadas. La greisenificación no estaría originada por fluidos ligados a este granito, sino por aportes más profundos: ¿otros granitos no aflorantes?, ¿otra fuente profunda ligada al metamorfismo regional? De forma parecida opina BUXANT (1976) cuando defiende la idea de un aporte en profundidad del batolito para explicar la presencia simultánea de wolframita y scheelita en un granito de las características del de Barruecopardo.

*Recibido 2-III-87,*

*Admitido 2-IV-87*

## BIBLIOGRAFIA

- BOISSAUY-VINAU, M.; DERRÉ, C.; JAFREZK, H.; ROGER, G. Y TREUIL, M. (1979). L'étain et le tungstène dans l'évolution granitique: Le secteur N de Viséu (Portugal). Comparaisons avec le Massif Central Français. *VI Reunião Sobre a Geologia do Oeste Peninsular. Porto.* 65-74.
- BUXANT, P. (1976). Etude géologique de la région de Barruecopardo et de ses minéralizations de tungstène. (Province de Salamanca) *Bol. Geol. y Min. T. LXXXVII-II.* (119-143).
- CARNICERO, M. A. (1980). Estudio petrológico del metamorfismo y los granitoides entre Cipétez y Aldea del Obispo. *Tesis Doctoral.* Fac. de Ciencias. Univ. de Salamanca.
- GONZALO, J. C. (1980). Estudio del campo filoniano de La Fregeneda. *Tesis de licenciatura.* Fac. de Ciencias. Univ. de Salamanca.
- GONZALO, F. y LOPEZ-PLAZA, M. (1983). Tipificación estructural de los filones estannowolframíferos más representativos de la llanura salmantino-zamorana. *Studia Geológica Salmanticensis.* XVIII (159-164).
- GROVES, D. I. (1972). The geochemical evolution of tin-bearing granites in the Blue Tier Batholith. Tasmania. *Econ. Geol.* 67 (445-457).
- GROVES, D. I. and McCARTY (1978). Fractional crystallization and the origin of tin deposits in granitoids. *Min. Deposita.* Vol. 13 (11-26).
- MARTINEZ, F. J. (1974). Estudio del área metamórfica de los Arribes del Duero (provincias de Salamanca y Zamora). *Tesis Doctoral.* Fac. de Ciencias. Univ. de Salamanca.
- PELLITERO, E.; SAAVEDRA, J.; GARCIA SANCHEZ, A. Y ARRIBAS, A. (1976). Geoquímica del W en el yacimiento de scheelita de Barruecopardo. *Acta Geológica Hispánica.* T.XI. n.º 5 (133-136).
- POLLARD, P. J. (1983). Magmatic and postmagmatic processes in the formation of rocks associated with rare-element deposits. *Trans. Mining and Metallurgy (Sect. B: Earth Sciences).* 92. Feb. -83.
- RIBEIRO, A. (1979). Position structurale des Massifs de Morais et Bragança (Tras-os-Montes). *Com. Serv. Geol. Portugal.* Vol. LIV. (115-138).
- SHCHERBA, G. N. (1968). Greyzenovyye mestorozheniya, from genesis endogennykh rudykh mestorozhdeniy. Nedra. Press. Moscow. (Traducción al inglés: Genesis of endogenic ore deposits. *International Geology Review.* Vol. 12. n.º 2. 1970).
- SMINORV, V. I. (1970). Geology of mineral deposits. *Mir publishers.* Moscu.