V. ANGELELLI, A. ROSALES E I. B. SCHALAMUK

GEOQUIMICA DEL RENIO

UN ENSAYO EN MOLIBDENITAS ARGENTINAS

De la « Revista de la Asociación Geológica Argentina », Tomo XXVI, Nº 2

Ministerio de Educación de la Nación
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD
BIBLIOTECA

BUENOS AIRES
IMPRENTA CONI S.A.C.I.F.I.
684, PERÚ, 684
1971

Revista de la Asociación Geológica Argentina

Tomo XXVI, Nº 2 (Abril-junio, 1971), págs. 153 161

GEOQUIMICA DEL RENIO

UN ENSAYO EN MOLIBDENITAS ARGENTINAS

Por V. ANGELELLI[1], A. ROSALES[2] y I. B. SCHALAMUK[3]

RESUMEN

Se presenta una reseña de la geoquímica del renio basada en las investigaciones principales efectuadas en los últimos diez años.

A través del dosage por vía colorimétrica de dicho elemento, se dan los valores correspondientes al análisis de nueve molibdenitas argentinas. Dichas evaluaciones confirman las señaladas en estudios anteriores, esto es el bajo contenido en renio en las molibdenitas procedentes de mineralizaciones pegmatíticas y neumatolíticas y mayor en las de carácter mesotermal (asociación cobre-molibdeno).

ABSTRACT

A resume of rhenium investigations carried out over the last ten years is presented. Analysis of molybdenites from Argentina by the colorimetric method are given, and the results obtained agree with those of earlier studies. Molybdenites samples obtained from pegmatites and neumatolitic mineralizations give low rhenium contents; higher concentrations of rhenium were found in those bodies of mesothermal character when associated with Cu-Mo.

Aprovechando la experiencia adquirida por uno de los autores del presente trabajo(Rosales, 1969), respecto del análisis de renio en dos molibdenitas de la alta cordillera cuyana, se estimó de interés hacer extensivo este tipo de investigación a un mayor número de muestras, tratando de establecer no sólo el contenido en renio sino también definir si existe una posible relación entre los contenidos y las condiciones genéticas de depositación del sulfuro de molibdeno.

Para tal fin se reunió material de depósitos y manifestaciones de procedencia diversa en lo que hace a la geología de las concentraciones portadoras de molibdenitas. El número de muestras recolectadas es muy bajo; en realidad cabe señalar que es limitado el número de hallazgos principales y cuya disponibilidad se concreta por el momento a formaciones de carácter pegmatítico y neumatolítico. La participación de molibdenita asociada a minerales de tungsteno en la sierra de Comechingones (Córdoba) es conocida desde hace tiempo, en tanto que las paragénesis cobre-molibdeno, presente en los depósitos de cobre diseminado ("porphyry copper"), ha sido evidenciada en nuestro país en fecha reciente. Material perteneciente a este tipo de yacimiento, de carácter mesotermal, sólo se dispuso de la mina "Mi Vida" (Catamarca), de elevado contenido en molibdeno (Navarro, 1969), el que fue so-

[1] Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

[2] Dirección General de Fabricaciones Militares.

[3] Comisión Nacional de Energía Atómica.

metido a un ensayo de concentración por flotación pero sin resultado por el avanzado estado de oxidación del mineral.

Acerca de la geoquímica del renio han aparecido en los últimos diez años diversos trabajos orientados a indagar su participación en distintos minerales, pero particularmente en molibdenitas procedentes de yacimientos de muy diferentes condiciones de formación. Entre ellos se citan los efectuados en los EE. UU., U.R.S.S. y Australia, a saber por: Fleischer (1959 y 1960) y Petersen, Hamilton y Myers (1959); Shcherba, Kalinin, Mulkhya y Yufayn (1968) y otros investigadores soviéticos citados por Fleischer (Basitova, 1950; Studennikova y Zolotareva, 1958 y Kalinin y Fain, 1959) y Riley (1967), respectivamente.

EL RENIO, SU POSICION GEOQUIMICA

Se trata de un elemento de muy escasa participación en la corteza terrestre y en el cosmo (Rankama y Sahama, 1949). Su existencia fue vaticinada por Mendeleev y confimada en 1925 por Ida y Walter Noddack, quienes realizaron un extenso estudio acerca de su posición geoquímica. Su peso atómico es de 186,22 y su número atómico 75. Tiene un isótopo estable (186) y uno inestable, radiactivo (187), emisor de radiaciones beta, de vida media 5.10^{10} años, siendo su producto de decaimiento el osmio 187. Posee una densidad de 21 y un punto de fusión de 3140° C. Es polivalente; las valencias más estables e importantes son Re^{4+} y Re^{7+}. En la tabla periódica de los elementos figura en la columna VII, de la izquierda.

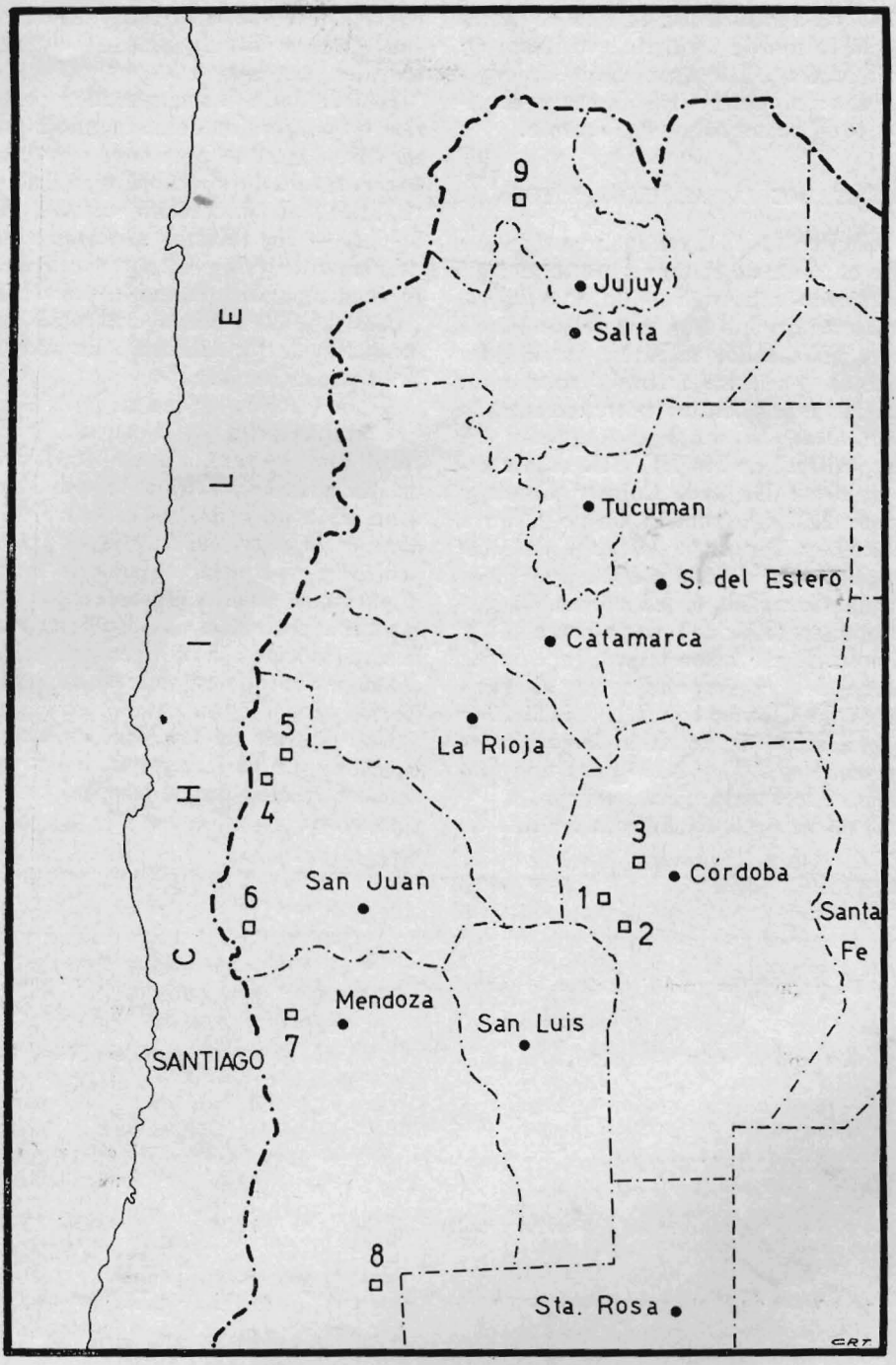
Geoquímicamente el renio muestra una tendencia siderófila y también calcófila, afinidad que se pone de relieve con el molibdeno donde registra su mayor concentración.

En el ciclo endógeno este elemento, debido a su extremadamente escasa participación, se lo halla en la red cristalina de ciertos minerales. A esta conclusión arribó la investigación que sobre 1600 análisis de minerales y rocas efectuaron Noddack y Noddack (1931). Dichos investigadores señalaron su naturaleza siderófila; su presencia en minerales de segregación magmática, en sulfuros de la serie pirrotina-pentlandita; en cromitas; en metales del platino, con valores del orden de 0,01-1 ppm; bajas fueron asimismo las evaluaciones registradas en minerales de la fase pegmatítica-neumatolítica, a saber, entre otros, columbita-tantalita, zircón, con una participación de hasta 1,1 ppm. Las cifras máximas se comprobaron en minerales de origen hidrotermal, en sulfuros y en especial en molibdenitas con tenores de 0,05-20 ppm (Rankama y Sahama, 1949).

Desde el logro de dichos resultados hasta el presente, mucho es el material que se continuó analizando, pero enfocado esencialmente hacia el sulfuro de molibdeno, donde el Re^{4+}, de radio iónico 0,72, reemplazaría al Mo^{4+}, de 0,72 A°. La estructura cristalina del ReS_2 es similar a la del MoS_2 y WS_2.

El contenido en renio de la corteza terrestre ha sido calculado en 0,001 ppm. Los de las rocas Standard G-1, granito y W-1, diabasa, obtenidos por activación neutrónica, son de 0,00067 y 0,0007 ppm (Morris y Fifiel, 1961); a dichos contenidos le corresponde en cada caso, 16 y 120 ppm de cobre y 2,7 y 0,28 ppm de uranio, entre otros elementos trazas de las mencionadas rocas.

En el ciclo exógeno el comportamiento del renio es poco conocido. Durante la meteorización este elemento pasaría a perrenato soluble. Un caso muy interesante es la presencia de un compuesto oxidado de renio soluble (Re_2O_7 ?) determinado por vía espectrográfica en proporción de 0,05 a 0,1 %, en una ocurrencia en Coconino County, Arizona, EE. UU., investigada por Petersen, Hamilton y Myers (1959). La misma se emplaza en sedimentos del miembro Shinarup de la Formación Chinle (Triásico), con una mineralización primaria representada por uraninita, pirita, calcopirita, hematita, esfa-



Croquis de ubicación de las muestras

lerita y rara galena con elevado contenido en molibdeno, el que se halla bajo la forma de jordisita (variedad de molibdenita). De naturaleza supergénica son: zippeita, ilsemanita y el citado compuesto soluble de renio.

RESULTADOS DE ALGUNOS ESTUDIOS

Fleischer (1959), en su investigación sobre el tenor de renio en molibdenitas, de acuerdo con su tipo de ocurrencia, manifiesta que no hay una relación evidente, señalando, además, su amplia variación para un mismo yacimiento. Para las molibdenitas pertenecientes a yacimientos de cobre diseminado del "Copperbelt" de los EE. UU. señala estos valores: Bagdad, Copper Creek y Copper Hill (Arizona); Chino (Nueva México) y Bingham (Utah), de 0-50 ppm; Miami, 158-688 y 1030 ppm para Nevada Consolidate. El contenido para Cananea (México) varía entre 100 y 150 ppm. Entre otros tenores aportados figuran los correspondientes al yacimiento de Climax con 1,2, 1,5, 5, 20 y 28 ppm, como así también los registros máximos de 3.035 y 3.130 para una molibdenita le Stravanger, Noruega.

Las cifras pertenecientes a análisis de wulfenitas son muy bajas, lo que podría explicarse como si el Mo y Re se separan durante su oxidación del estado tetravalente.

Respecto de los contenidos registrados en minerales de manganeso —elemento al cual se presumía una posible concentración, de radio iónico 0,60 para el Mn^{4+} muy cercano al del Re^{7+}, 0,56 A°— los mismos alcanzan tenores máximos de 0,1 y 0,2 ppm, acorde con la investigación efectuada por Hurd y Hiskey (1938), sobre un total de 80 muestras de "pirolusita", de muy distinta procedencia.

Riley (1967), enfoca su búsqueda sobre molibdenita de Australia y como resultado del análisis de 40 muestras arriba a la conclusión de que la concentración en renio no es correlacionable con la distribución geográfica, edad geológica ni con la geología de los yacimientos, señalando, sin embargo, que la hipótesis sostenida del renio en molibdenita asociada a mineralizaciones de cobre se cumplía en general aunque con ciertas excepciones.

Una síntesis de las leyes encontradas en MoS_2, de variada procedencia genética, expresadas en ppm, se indica a continuación:

	Contenido en ppm	
—En pegmatitas graníticas: con bismuto.....	8,7	(Cooper Creek, New South Wales)
Con wolframita y bismutina	13,2	(Deep, New South Wales)
—En vetas con wolframita y bismuto en zonas de «greisen».....	0,24	(Wolfram Camp, Queensland)
—En vetas de cuarzo con casiterita y wolframita,.....	10,2	(Downfall, New South Wales)
—En vetas de cuarzo con scheelita y calcopirita	46-63	(Nambacca y Mackville, Queensland)
—En cuerpos de cuarzo con pirita y calcopirita	355-695 y hasta 1690	(Mt. Morgan, Queensland)

La información proporcionada por Zhirov e Ivanova, 1959, citados por Fleischer (1950), en cuanto a la distribución del renio en molibdenita en base a 19 evaluaciones practicadas por vía colorimétrica —sobre muestras de yacimientos rusos de distinto tipo genético—, pone de relieve que los resultados logrados confirman precisamente los alcanzados por su compatriota Basitova, en el sentido de que el contenido en renio en MoS_2 aumenta a medida que se pasa de depósitos de alta a mediana temperatura:

	Contenido en ppm
—Depósitos de casiterita, wolframita y molibdenita (Kara Oba Central Kazakhstan)	1,0-5,8
—Depósitos de molibdenita y pirita de alta a mediana temperatura, Shalgiya, Central Kazakhstan	22-29
—Depósitos de calcopirita y molibdenita, de temperatura intermedia, Central Kazakhstan y Armenia	160-410 y 780

Muy interesante resultan las conclusiones a que llegaron Shcherba *et al.* (1968), en el estudio de 17 depósitos situados en su mayor parte en la región de Kazakhstan (U.R.S.S.). Del examen de 163 muestras analizadas por vía espectrográfica, procedentes de granito greisenizado, "greisen", vetillas de cuarzo-muscovita; vetillas de molibdenita-cuarzo; de wolframita-cuarzo y de otras asociaciones, se desprende que: el renio en la molibdenita registra un aumento de los depósitos de alta temperatura a los de temperatura intermedia; para un mismo depósito el tenor en Re se ve incrementado desde las primeras a las últimas generaciones; individualmente las generaciones muestran una apreciable variación en su contenido en Re; se observa un acrecentamiento en el tenor en Re en las molibdenitas a medida que sus depósitos se alejan del cuerpo intrusivo al cual se vinculan. Esta zonación es debida a un mayor contenido en Re en las últimas generaciones de sulfuro de molibdeno.

Finalmente, cabe mencionar el tenor en Re que acusan las molibdenitas de los yacimientos de cobre porfírico de Chile, de acuerdo a los datos señalados por Zauschquevich (1967) y los proporcionados a uno de los autores de este trabajo por el Ing. Sutulov, de la Universidad de Concepción, Chile, el que expresado en ppm, es: Chuquicamata, 280; El Teniente, 450 y El Salvador, 570.

PROCEDENCIA Y CARACTERISTICAS DE LAS MUESTRAS DE MOLIBDENITAS INVESTIGADAS

Las muestras motivo de esta investigación suman 9 y proceden de (ver croquis de ubicación):

1. Sierra de Comechingones, Córdoba.
2. Cerro Aspero, Córdoba.
3. "El Criollo", Cerro Blanco, Córdoba.
4. Quebrada Alcaparrosa, Chita, San Juan.
5. La Majadita, San Juan.
6. Cerro Mercedario, San Juan.
7. Arroyo Cuevas, Mendoza.
8. La Escondida, Mendoza.
9. Yacimiento "Aguilar", Jujuy.

La muestra 1 corresponde a una molibdenita asociada a un agregado de muscovita procedente de la parte alta de la sierra de Comechingones (Prov.

de Córdoba). Representaría una mineralización de carácter pegmatítico-neumatolítico, en donde el sulfuro de molibdeno aparece como conjuntos escamosos, en láminas de 1-2 cm, acompañados íntimamente a paquetes de muscovita.

Del área del distrito minero de cerro Aspero (Prov. de Córdoba), conocido como portador de minerales de wolframio con molibdenita (Bodenbender, 1894) y de molibdeno, cobre y tungsteno (Hillar, 1968), procede la muestra 2. Pertenece a una mineralizción de tipo diseminado (mina "El Centauro"); consiste en una asociación de cuarzo, plagioclasa (oligoclasa), muscovita y minerales opacos (molibdenita y en menor proporción: calcopirita y wolframita). El sulfuro de molibdeno se presenta en agregados a modo de ojos, de varios milímetros de diámetro, distribuidos dentro de toda la masa de cuarzo, feldespato y mica.

La muestra 3 corresponde a uno de los pocos hallazgos de molibdenita en los cuerpos pegmatíticos de la mina "El Criollo" (Prov. de Córdoba) (Schalamuk, 1969).. Este sulfuro fue hallado constituyendo agregados radiales, en hojas de hasta 4 cm, emplazados en masas de cuerzo y feldespato pertenecientes a la zona central de dichas pegmatitas.

Al conocido yacimiento del valle de Chita pertenece la muestra 4 que fue proporcionada por Barrionuevo, a quien se debe el primer estudio oficial de esa concentración de molibdenita. Consiste en filones cuarzosos alojados en un granito que intruye sedimentos paleozoicos (cordillera de Agua Negra, Prov. de San Juan). En su relleno se observa además feldespato potásico, muscovita y berilo. El sulfuro de molibdeno se presenta en nidos, ojos o bien diseminado en microescamas. Cuando lo hace en pequeñas masas o nódulos adopta una disposición foliácea, de estructura radial. Según Barrionuevo (1948), la molibdenita correspondería a una mineralización emplazada en una anterior pegmatítica.

De una masa pegmatítica, como diferenciación de un intrusivo granítico en cuarcitas y pizarras paleozoicas, sitas en el paraje denominado La Majadita, cercano a la junta de los arroyos de Arrequintín y Agua Negra (cordillera de Olivares, Prov. de San Juan, procede la muestra 5. Aquí la molibdenita se hace presente en paquetes laminares, curvos, en escamas de hasta 4 cm, alojadas en masas de cuarzo y feldespato potásico. En parte, dicho sulfuro se encuentra reemplazado por powellita (Angelelli, 1943).

Al área del cerro Mercedario, cordón de la Ramada (Prov. de San Juan), distante 60 km en línea recta al suroeste de Barreal y a 5.200 ms.n.m., pertenece la muestra 6 (Mezzetti, 1968). Las manifestaciones de cobre y molibdeno de esa zona se alojan en el material de dos glaciares y consisten en pirita, calcopirita y molibdenita que constituyen venillas y diseminaciones en rocas igneas. El sulfuro de molibdeno aparece en motas, en guías de cuarzo de 2-3 cm de espesor, o bien finamente esparcido en la roca huésped. Las rocas mesosilícicas y ácidas presentes en la región se muestran afectadas por procesos de alteración hidrotermal.

De la cabecera del arroyo Cuevas, vertiente oriental del cordón del Plata, 70 kilómetros al noroeste de Villa Tupungato, a una altura de 3.750 m s.n.m., fue recolectado el material de la muestra 7. En un ambiente de metasedimentos y de una masa granítica fracturada, con penetraciones de cuerpos diferenciados aplíticos e inyecciones ácidas, se presentan venillas y manifestaciones de pirita, molibdenita y arsenopirita, en el granito y en las rocas invadidas, según Giustozzi (1968).

La muestra 8 procede de la región de La Escondida (mina "Elsiren"). Se trata de guías de cuarzo, de 3-4 cm de espesor, con molibdenita en agregados foliáceos relativamente gruesos, dispuestos a sus costados. Dichas concentraciones tienen por roca huésped un granito rosado, de grano fino.

Por último, la muestra 9, del yacimiento plumbo - argento - cincifero de Aguilar (Prov. de Jujuy), corresponde a una asociación cuarzo-molibdenita, a modo de vetilla, alojada en un granito calco-alcalino biotítico. El sulfuro de molibdeno se presenta en hojuelas medianas y pequeñas. Se le nota también en la masa granítica en el contacto inmediato con la vetilla.

ANALISIS Y RESULTADOS

Las muestras de referencia debidamente preparadas en lo que hace a su pureza, fueron sometidas a análisis químico por renio y también por vía espectrográfica, en forma cualitativa, tarea esta última que fue ejecutada por el Lic. Fernando Azcoaga, en el espectrógrafo Jarrel Ash del Laboratorio de la División Estudios Especiales de la Comisión Nacional de Energía Atómica. El resultado registrado fue: presencia de renio, tungsteno y hierro en las muestras 1, 2, 3, 4, 5 y 9; trazas de cobre en 1, 3 y 4, y de plomo en la 5. Estas impurezas se deben a la presencia de sulfuros y quizás también de wolframita, que en muy pequeñas proporciones persistieron acompañando a las molibdenitas.

El método químico aplicado es el elaborado por Tribalat (Candell, 1959, p. 754) que se basa en la separación de trazas de renio al estado de perrenato de tetrafenilarsonio en presencia de grandes cantidades de molibdeno (alrededor de 60 %). El dosage del renio se efectúa por comparación visual del complejo coloreado de tiocianato contra una escala de patrones preparados, partiendo de una solución de perrenato de potasio.

Los resultados obtenidos en el análisis de las muestras investigadas se indican en el cuadro siguiente:

Muestra	Procedencia	Pesada en g	Re en ppm	Re promedio en ppm
1.....	Sierra de Comechingones	1	2,5	2,5
		1	2,5	
2.....	Cerro Aspero El Centauro	1	2,5	2,5
		0,5	2,5	
3.....	Cerro Blanco El Criollo	1	2	2
		0,5	2	
4.....	Quebrada Alcaparrosa, Chita	1	24	24
		1	25	
		1	25	
		1	23	
5.....	La Majadita	0,85	3,8	4
		1	4,2	
6.....	Cerro Mercedario	1	150	170
		1	170	
		1	190	
7.....	Arroyo Cuevas	1	8	8
		1	7	
		1	9	
8.....	La Escondida	1	1,8	1,4
		1	1	
9..... ...	Yacimiento Aguilar	1	13,8	13,6
		1	13,4	

INTERPRETACIONES DE LAS EVALUACIONES

Exceptuando el valor correspondiente a la muestra 6, los restantes son en general bajos y confirman los encontrados por otros investigadores, como se ha expuesto, en molibdenitas pertenecientes a formaciones de carácter pegmatítico-neumatolítico, a las que pertenecen todas las muestras en estudio, menos la 6 cuya mineralización tendría un carácter mesotermal, quizás propio, de un yacimiento de cobre diseminado.

Las nuevas determinaciones que se lleven a cabo y que pudieran incluir molibdenitas procedentes de los yacimientos de cobre diseminados encontrados recientemente en el país, completaría el cuadro de la geoquímica del renio en sulfuros de molibdeno en nuestras concentraciones minerales.

Finalmente, a modo de ilustración, cabe señalar la importancia del renio como tal. Este elemento se volatiliza en la tostación de la molibdenita, enriqueciéndose en el material de las cámaras de humo, de donde se le recupera.

La producción mundial de renio era del orden de 2.500 kg en 1965, según Zauschquevich (1967). Los países productores son: EE. UU., U.R.S.S., República Federal Alemania y Bélgica.

El renio se utiliza solo o en aleaciones con molibdeno y tungsteno, constituyendo materiales sumamente refractarios; resistente al desgaste y corrosión química. Su módulo de elasticidad es elevado. Se lo emplea en el campo de la electrónica, en el nuclear y espacial.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Angelelli, V., 1943. *El distrito wolframífero de Arrequintin. Dpto. Iglesia, Provincia de San Juan.* Direc. Min. y Geol. Bs. As.

Basitova, S. M., 1950. *Geochemistry of rhenium* (trabajo citado por Zhirov e Ivanova).

Barrionuevo, L. A., 1948. *Informe sobre los yacimientos de molibdeno, manganeso y plomo en la provincia de San Juan.* Direc. Gral. Fab. Mil., Bs. As.

Bodenbender, G., 1894. *Los criaderos de wolfram y molibdeno en las sierras de Córdoba (comunicaciones mineras y mineralógicas).* Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. XIV, p. 93-155.

Fleischer, M., 1959. *The Geochemistry of Rhenium with special reference to its ocurrence in molibdenite.* Econ. Geol. V. 54, p. 1406-1413.

— 1960. *The Geochcemistry of Rhenium.* Addendum. Econ. Geol. V. 55, p. 607-609.

Giustozzi, C. O., 1968. *Informe final zona naciente arroyo Cuevas. Area de reserva N° 12 Z. N. Prov. de Mendoza, R. Argentina.* Plan Cordillerano, Mendoza.

Hamaguchi, H.; Kuroda, R.; Tomura, K.; Osawa, Nwatanabe, K.; Onuma, N.; Yasunaga, T.; Hosohara, K. y Endo, T., 1961. *Values for trace elements in G-1 y W-1 with neutro activation analysis.* Geoch. et Cosmoch. Acta V. 23, N° 3/4, p. 296-299.

Hillar, N. A., 1968. *Los yacimientos de molibdeno y wolframio diseminado del cerro Asperezas.* Rev. Min. t. XXIX, N° 1. Bs. As., p. 1-10.

Hurd, L. C. y Hiskey, C. F., 1938: *The determination of rhenium. Estimation in pyrolusite.* Ind. and Eng. Chemistry An. Ed. V. 10, p. 623-626.

Mezzetti, A., 1968. *Informe final zona cerro Mercedario. Area de reserva n° 50. Prov. de San Juan. R. Argentina.* Plan Cordillerano, Mendoza.

Morris, D. F. C. y Fifield, F. W., 1961. *Geochemical Notes. "Rhenium contents of rocks".* Geoch. et Cosmoch. Acta V. 25, n° 3, p. 232-233.

Navarro, H. B., 1969. *Geología económica del pórfido de cobre y molibdeno "Mi Vida".* Andalgalá, Catamarca. R. Argentina.

Noddack, I. y Noddack, W., 1931. *Die Geochemie des Rhenium.* Zeitsch. Physik. Cem. A. 154. p. 207.

Petersen, A. G., Hamilton, J. C. y Myers, A. T., 1959. *An ocurrence of rhenium associated with uraninite in Coconino Country, Arizona.* Econ. Geol. V. 54, p. 255-267.

Rankama, K. y Sahama, Th. G., 1962. *Geoquímica.* Aguilar, p. 608-610.

Riley, G. H., 1967. *Rhenium concentration in Australian molibdenite by stable isotope dilution.* Geoch. et Cosmoch. Acta V. 31 n° 9, p. 1489-1497.

Rosales. A. E., 1969. *Análisis de renio en molibdenita de la alta cordillera cuyana. República Argentina.* IV Jorn. Geol. Arg. Mendoza.

Sandell, E. B., 1959. *Colorimetric determination of trace of Metal.* Intersc. Publ. Inc. N. York.

Schalamuk, I. B., 1969. *Contribución al conocimiento de los fosfatos de las pegmatitas de cerro Blanco, Tanti, Prov. de Córdoba, R. Argentina.* Inéd. C.N.E.A.

Shcherba, G. N.; Kalinin, S. K.; Mulkhya, K. A. and Yu Fain, E., 1968. *Rhenium content of molibdenite from some deposits in central Kazakhstan*. Geoch. Intern. V 5, nº 5, p. 877-882.

Zausquevich, R., 1967. *El molibdeno y el renio*. Min. Rev. Inst. Ing. Min. Chile, XXII, nº 95, p. 1720.

Zhirv, K. K. e Ivanova, G. F., 1959. *The distribution of rhenium in molibdenites from deposits series of genetic types*. Geokhimika, nº 6, p. 518-528, en ruso citado por Fleischer, M. (1959).

Recibido 19 de noviembre de 1970.

Ministerio de Educación de la Nación – UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA – FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES – La Plata

BIBLIOTECA

Pub. FCN
PROCESADO
Id: 001841