

Atacama

PROYECTO TUNGSTENO

La Secretaría de Planificación de la III Región - Atacama, encomendó a la empresa Geoexploraciones un estudio sobre las potencialidades y las perspectivas de explotación de tungsteno en la franja Inca de Oro-Los Loros. Por el interés que revisten los resultados del estudio, a través del presente artículo, BOLETIN MINERO hace un extracto de sus acápites más importantes.

Como introducción a las conclusiones del estudio, se dan a conocer antecedentes, propiedades, procesos y usos del tungsteno.

El tungsteno fue descubierto por los químicos españoles Fausto Elhuyar y su hermano Juan José en 1783. El tungsteno es un metal de color blanco grisáceo, tiene una densidad de 19,32 gr/cc igual a la del oro, funde a 3.140°C, el punto de fusión más alto de todos los metales, su número atómico es 74 y su peso atómico es 183,92.

Tiene buena resistencia a la corrosión, buena conductividad térmica, eléctrica y solo puede atacarse con ácidos oxidantes.

Los yacimientos con leyes comerciales de Tungsteno se encuentran en vetas de cuarzo y depósitos metamórficos de schelita. Estos yacimientos se explotan con mina subterránea o rajo abierto según el caso.

Como los yacimientos de este metal se encuentran en forma errática e irregular, impiden una explotación a bajos costos. Existen muchos depósitos de bajas leyes y variada mineralización que no se explotan por presentar problemas en su beneficio.

Los procesos de concentración gravitacional y flotación se usan normalmente para obtener concentrados comerciales.

El primer uso de importancia fue en la fabricación de aceros de alta velocidad (Tungsteno - Manganese) en la mitad del siglo XIX.

La demanda por tungsteno para uso en armamento durante la primera guerra mundial llevó al descubrimiento de los depósitos de wolframita en la República de China y otros yacimientos a lo largo del mundo.

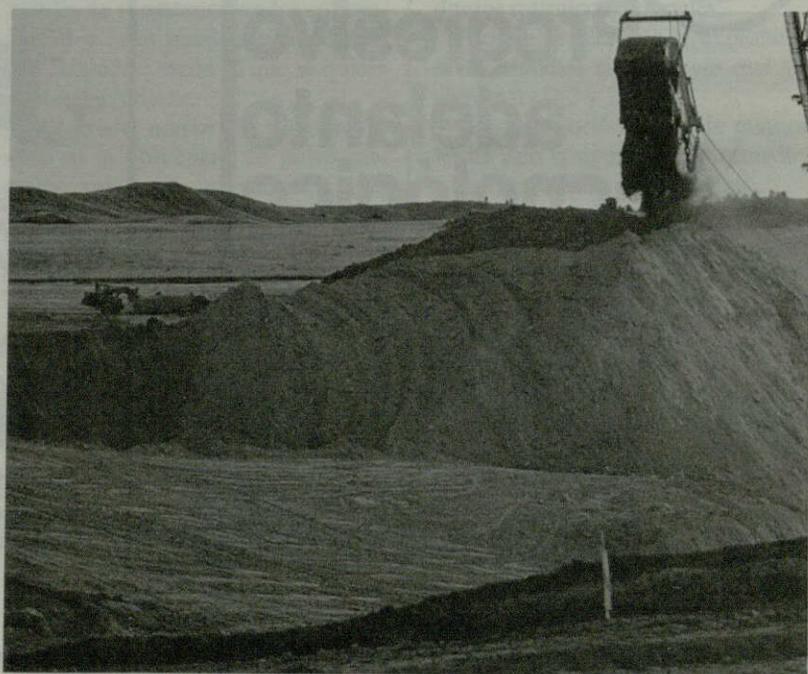
La comercialización del concentrado de Tungsteno se hace expresando la concentración en S.T.U. de WO₃.

Un S.T.U. corresponde 20 lb de concentrado de 65% mínimo de WO₃.

El WO₃ se encuentra como schelita (Ca WO₄), Ferberita (Fe WO₄) Huebnerita (Mn WO₄) y Wolframita (Fe, Mn WO₄).

CONCENTRACION

Los procesos tradicionales para



obtener un concentrado de Tungsteno son la flotación y la concentración gravitacional y generalmente se realizan los dos procesos en una planta de beneficio. El peso específico de la scheelita es 6,1 gr/cc; la huebnerita es de 7,12 g/cc y la ferberita es de 7,85 gr/cc, lo que facilita enormemente la concentración gravitacional. Las minas pequeñas generalmente tienen equipos de chancado, molienda, Jig y mesas para la concentración. La recuperación en estos casos es del orden del 60 al 70% pero producen concentrados de alta ley.

A menudo se combinan la flotación con la separación magnética y gravitacional.

Las plantas más grandes usan concentración gravitacional y obtienen un concentrado de alta ley que comercian como tal y un concentrado de baja ley que se procesa por métodos químicos.

Los concentrados de baja ley se disuelven en una solución de carbonato de sodio a presión o se funden con sales de sodio u otras; y desde las soluciones se precipita el Tungsteno como Tungstato de Calcio, por el agregado de Cloruro de Calcio.

Para mejorar la ley de los concentrados se puede usar tostación, separación magnética o separación electrostática.

Algunos compradores exigen la separación de la scheelita de la Wolframita; para ello usan separación magnética.

En algunas plantas de China, donde no preocupa mucho la mano de obra, después del chancado se realiza un escogido a mano de las especies útiles.

PROCESOS METALURGICOS

En forma esquemática damos a conocer los procesos alternativos

para llegar desde concentrado a los productos finales. (Figura 1).

De acuerdo al esquema anterior se observa que los concentrados pueden usarse directamente para obtener algunos aceros, ferroaleaciones o determinados productos químicos intermedios.

La mayor parte del concentrado se convierte en para-tungstato amónico, ferro tungsteno, polvo metálico u otros productos intermedios antes de ser usado. Algunos concentrados de scheelita se usan directamente para fabricar aceros.

En la fabricación de polvo metálico el concentrado se trata por medios químicos para producir compuestos de tungsteno, el que es reducido a metal por medio de hidrógeno.

La calidad y tipo de concentrados determinan los procesos a seguir.



15 Años de Progresivo adelanto Tecnológico





CENTRO DE INVESTIGACION MINERA Y METALURGICA

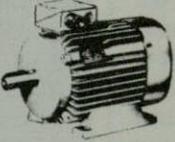
Avda. Parque Institucional 6500 Avda. Balmaceda 3680
Fono: 2289544 - Santiago Fono: 212157 - La Serena.

20.000 MOTORES EN STOCK

**PRODUCTOS
ALEMANES
BLINDADOS**

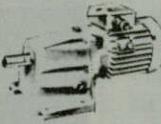


**CONFIABILIDAD
ABSOLUTA**



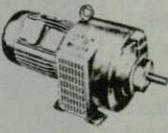
MOTORES ELECTRICOS

TRIFASICOS 1/4 A 435 HP.
750, 1.000, 1.500 y 3.000 RPM
MONOFASICOS 1/4..... A 3 HP
1.500 y 3.000 RPM.



MOTORREDUCTORES

DESDE: 1/6.....A30 HP.
EN 6, 8, 10A..... 400 RPM.



MOTOVARIADORES

DESDE: 1/3..... A30 H.P.
MECANICOS - ELECTRONICOS

GRUPOS ELECTROGENOS ➔ 0,3 A 150 KVA

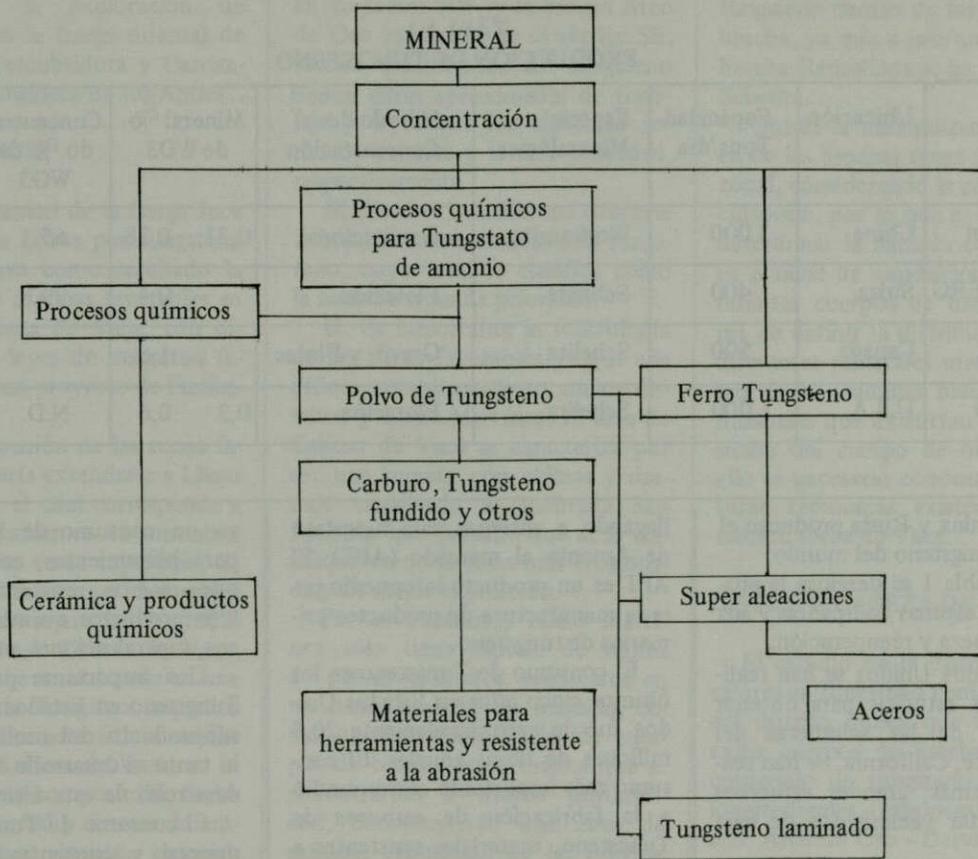
IMPRESIONANTE POLITICA DE BAJOS PRECIOS



PRIMEROS EN VENTAS, CALIDAD Y SERVICIO

AVDA. VICUÑA MACKENNA 1503
TELS.: 5561729 - 5566772

24



ESQUEMA DE PROCESOS ALTERNATIVOS

El concentrado de scheelita se descompone con ácido clorhídrico; los de wolframita se descomponen con hidróxido de sodio y ácido tungsténico en forma de precipitado, el que en seguida se disuelve en hidróxido de amonio o hidróxido de sodio para producir el correspondiente tungstato en solución.

Para producir tungsteno metálico en polvo se reduce el para tungstato de amonio u óxido tungstíco con hidrógeno. Este proceso se desarrolla a alta temperatura (800 a 1.200°C) según sea las características físicas del polvo que se quiera obtener.

El tungsteno laminado se obtiene a partir del polvo de tungsteno, aunque también se está obteniendo últimamente en hornos eléctricos de arco.

El polvo de tungsteno se comprime, se sintetiza, se calienta con corriente eléctrica, se estampa o lamina hasta darle su forma definitiva.

PRODUCCION MUNDIAL

Los primeros productos comerciales de tungsteno son los concentrados y éstos pueden ser de distintas calidades, según lo que se quiera o pueda producir.

El grado mayor de elaboración está en la obtención de polvo metálico, productos químicos como el

para tungstato de amonio y ferro tungsteno. Finalmente están los aceros, tungsteno laminado o productos químicos especiales.

Los minerales que se explotan a nivel mundial tienen leyes que varían entre 0,2 y 2%.

La producción anual de minerales ha sido la siguiente en promedio, a nivel mundial.

		Ton. de WO ₃
Estados Unidos	7.000	" "
Australia	7.500	" "
Austria	2.200	" "
Bolivia	6.200	" "
Brasil	3.000	" "
Burma	1.100	" "
Canadá	6.900	" "
Corea México	5.700	" "
Portugal	400	" "
Tailandia	3.100	" "
Turquía	700	" "
Otros Occidente	8.000	" "
China	29.000	" "
Rusia	19.500	" "
Otros Socialistas	4.900	" "
	109.500	" "

TABLA 1
PRODUCCION DE TUNGSTENO

Mina	Ubicación	Capacidad Tons/día	Especie Mineralógica	Método de Concentración	Mineral % de WO ₃	Concentrado % de WO ₃	Recuperación %
Xihuashan	China	3.000	Wolframita	Gravitacional	0,21 0,28	65	85
IXSJO BERG	Suiza	400	Schelita	Flotación	0,4	79,8	80
Cantung	Canadá	500	Schelita	Gravit. y Flotac.	1,6		79 - 84
Tempiute	U.S.A.	1.000	Schelita	Flotación	0,3 0,6	N.D.	N.D.

Entre China y Rusia producen el 44% del tungsteno del mundo.

En la Tabla 1 se desglosa la producción de algunas compañías y sus leyes de cabeza y recuperación.

En Estados Unidos se han realizado serios estudios para obtener Tungsteno de las salmueras del Searles Lake, California. Se han realizado, además, grandes esfuerzos para explotar yacimientos de baja ley.

La mayoría de los productores norteamericanos tienen una integración vertical en su producción,

llegando a entregar para tungstato de Amonio al mercado (APT). El APT es un producto intermedio para la manufactura de productos primarios de tungsteno.

El consumo de Tungsteno en los últimos cinco años en Estados Unidos fue de aproximadamente 20,8 millones de libras anuales. El consumo más importante correspondió a la fabricación de carburos de Tungsteno, materiales resistentes a la abrasión, incluyendo soldaduras, 66% del total del consumo. El Tungsteno Laminado y Metálico tu-

vo un consumo de 17%. Aceros para herramientas, aceros inoxidables, aceros resistentes al calor, 8% productos químicos y cerámicos, superaleaciones, etc. 9%.

Una importante producción de Tungsteno en Estados Unidos es un subproducto del molibdeno y por lo tanto su desarrollo dependerá del desarrollo de este último producto.

El consumo de Tungsteno como mineral y concentrado fue el siguiente, para los países no socialistas.

Millones de libras de Wolframio

	1977	1978	1979	1980	1981	1982*
U.S.A.	17,2	18,3	20,2	20,4	21,8	22,9
Japón	4,7	4,5	5,7	6,6	5,0	5,5
Europa del Oeste	19,8	24,2	23,1	22,4	21,0	22,0
Europa del Este	8,1	9,4	8,5	8,0	8,0	8,0
Total	56,1	63,0	64,5	64,4	62,8	65,6

Los sustitutos del Tungsteno pueden ser:

Carburo de Titanio, carburo de tantalio y carburo de Columbium. Pueden substituir el tungsteno en algunas aplicaciones en materiales resistentes a la abrasión. Aceros al molibdeno para herramientas y aceros al tungsteno para herramientas pueden substituirse mutuamente.

*Las importancias de Estados Unidos entre 1976 y 1979 vinieron de los siguientes países:

Canadá	24%
Bolivia	17%
Tailandia	7%
Corea	7%
Otros	45%

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
PROYECTO TUNGSTENO ATACAMA:**

Considerando los resultados en la exploración de Schelita en los intrusivos favorables con cuerpos de brecha de turmalina, se recalca el

acierto y exactitud del planteamiento del proyecto Tungsteno, asignándole al programa establecido una confiabilidad suficiente como para recomendar la extensión del proyecto hacia sectores de características similares. Es así como se recomienda que "La exploración por tungsteno de la franja Inca de Oro - Los Loros debe prolongarse por el Norte en los stocks Minillas, Placeres, etc. y por el Sur en los stocks Jarillas, Bolsico, Los Morteros, El Orito y Tres Cruces. También debe

considerarse la exploración de Tungsteno en la franja oriental de los stocks Descubridora y Carrizalillo de la Cordillera de los Andes".

EXPLORACION:

La exploración de la franja Inca de Oro - Los Loros por tungsteno (Schelita) tuvo como resultado la detección de 3 zonas favorables en el stock Cabeza de Vaca, con dimensiones y leyes de magnitud favorable para un proyecto de factibilidad.

La investigación de las zonas favorables debería extenderse a Llano de Martínez, el cual corresponde a cuerpos brechiformes de turmalina sin exposición en la superficie. Se observa que las zonas favorables para Tungsteno se encuentran todas dentro del stock Cabeza de Vaca, por lo que debe considerarse en una exploración de Tungsteno aquellos intrusivos de características similares al stock Cabeza de Vaca, en lo que se refiere a composición, facies relacionadas, edad y formas de emplazamiento; se insiste, especialmente, en el estudio de las facies de pórfidos andesíticos - dioríticos con que están relacionadas las brechas de turmalina, por lo que se recomienda estudiar las relaciones que hay entre los pórfidos y el stock Cabeza de Vaca.

OBSERVACIONES

La exploración de Tungsteno a nivel de cuerpos de brecha de turmalina produjo las siguientes observaciones:

A. Las brechas de turmalina del sector norte (Inca de Oro), relacionados a pórfidos ácidos, no contienen tungsteno.

B. Las brechas de turmalina del sector sur (Cabeza de Vaca), relacionados con pórfidos andesíticos, contienen Schelita.

C. El Stock Cabeza de Vaca se caracteriza por contener 2 zonas favorables y una de perspectivas favorables (Llano Martínez). Ellas son los distritos Cabeza de Vaca y Los Plomos.

El distrito Cabeza de Vaca contiene la brecha Japonesa, localizada

en su sector NW, y la brecha Arco de Oro localizada en el vértice SE; ambos yacimientos de tungsteno tienen cifras aproximadas de tonelaje y leyes que los clasifican como de primera y tercera prioridad, respectivamente.

El distrito Los Plomos contiene 2 brechas mineralizadas con tungsteno, cuyo total lo clasifica como la zona de segunda prioridad.

D. Es importante la morfología de las zonas favorables ya que ella difiere notablemente en ambos distritos y Llano Martínez. El área de Cabeza de Vaca se caracteriza por ser una meseta con colinas y drenaje canalizado a Quebrada San Juan, lo que permite que se le clasifique como la zona más erosionada y de mejor exposición.

Por el contrario, Llano Martínez sólo tiene especie de islotes de peñascos sueltos, esparcidos en un llano cubierto de maicillo, como expresión superficial de cuerpos de brecha de turmalina que se encontrarían a mayor profundidad, constituyendo una zona de mínima exposición de las brechas mineralizadas.

Los Plomos constituyen un estado intermedio, ya que la exposición de los cuerpos brechiformes está cubierta por maicillo en una cuenca con escaso relieve de quebradas y promontorios. En ambas zonas (Los Plomos y Llano Martínez), donde prácticamente no hay afloramientos de las brechas mineralizadas, es necesario la aplicación de las técnicas especiales a fin de conocer la real distribución de los cuerpos de brecha mineralizada.

E. La minería tradicional de los distritos mineros del stock Cabeza de Vaca corresponde a minería de oro y cobre, siendo la mina Remolinos una de las más importantes en la explotación de minerales sulfurados de cobre; la zona de Los Plomos tiene explotación de óxidos de cobre. La mina Arco de Oro fué explotada por oro.

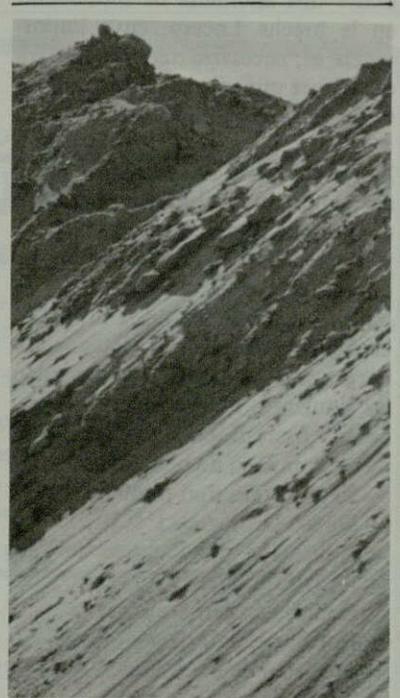
La mineralización metálica mencionada existe en las brechas de turmalina en la misma forma que la Schelita, es decir en la matriz de los cuerpos de brechas, por lo que es necesario conocer la distribución de

tungsteno dentro de los cuerpos de brecha, ya que a profundidad en la brecha Remolinos se ha encontrado Schelita.

Quizás la mineralización metálica de las brechas tenga distribución zonal, considerando la columna brechiforme, por lo que es importante determinar la llamada cota geológica o nivel de exposición de los diferentes cuerpos de brecha con el fin de definir la distribución de los diferentes minerales metálicos dentro de la columna brechosa y los minerales que existirían en la exposición del cuerpo de brecha. Para ello es necesario conocer las estructuras tectónicas existentes en el stock Cabeza de Vaca.

DISTRITO CABEZA DE VACA

El estudio de la distribución de valores en tungsteno dentro del área del distrito indica que además de existir cuerpos de brecha con alto contenido de tungsteno, hay fajas longitudinales (Japonesa - Remolinos, Arco de Oro - Desvío Tractor) a veces desplazadas por estructuras transversales que contienen valores altos de tungsteno sobre la ley de corte de 0,2% tg. Tales fajas deben ser estudiadas mediante las técnicas especiales.



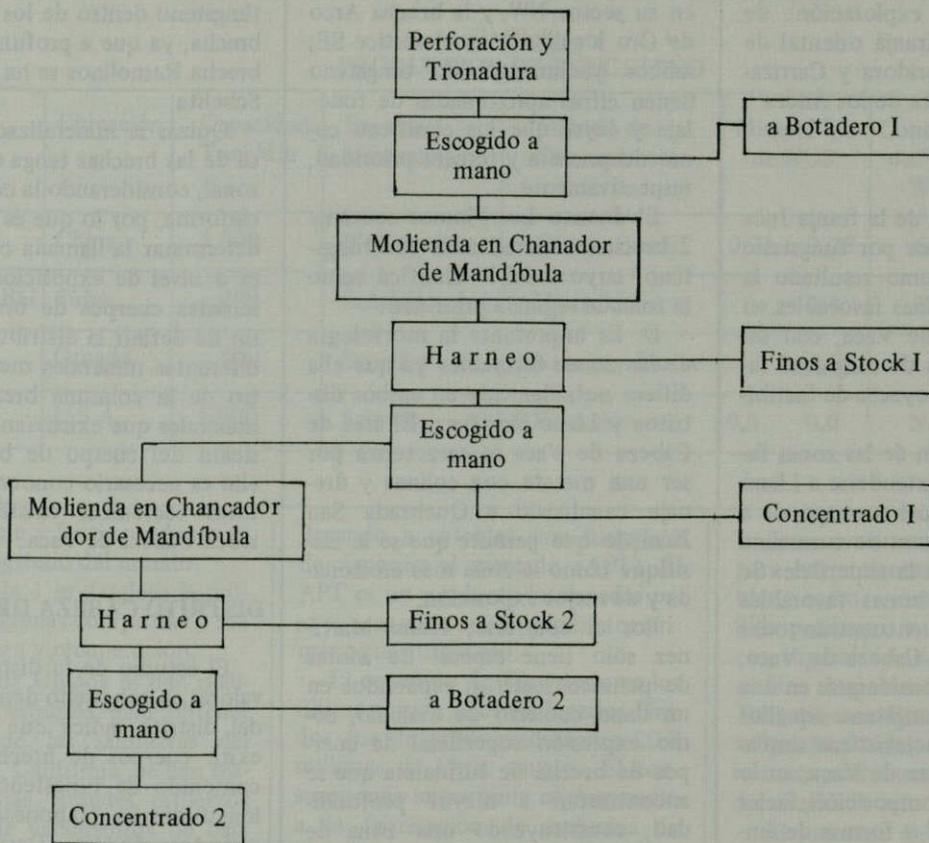


Figura 2
CONCENTRACION SEMIMECANIZADA DE TUNGSTENO
(MENA DURA)

Hay que considerar, además, que existe una anomalía de molibdeno en la brecha Lucero, cuya importancia es, necesario determinar para establecer qué relación tiene con las otras mineralizaciones del distrito.

ZONA JAPONESA: La Zona Japonesa constituye el mayor potencial de Tungsteno detectado en la franja Inca de Oro - Los Loros, por lo que su desarrollo y explotación se considera primordial en la diversificación de la Pequeña y Mediana Minería, para lo cual se recomiendan las siguientes etapas de trabajo sucesivas hasta llegar a la instalación de un complejo de beneficio.

- Explotación tipo pirquineros.
- Mapeo Geológico 1:500
- Aplicación del Paquete de Técnicas Especiales
- Cubicación por Sondajes
- Pruebas Metalúrgicas
- Proyecto de Factibilidad

La explotación tipo pirquineros se plantea como necesaria para desarrollar los siguientes puntos:

A.— Reconocimiento del Cuerpo de brecha Japonesa.

Dado que es posible trabajar a cielo abierto, la instalación de varias cuadrillas, según la figura 2, permitiría una paulatina elevación de la ley del mineral, hasta lo más próximo a la ley comercial de 65% WO₃, mediante sucesivos escogidos a mano y separaciones de tamaño.

La formación del rajo con extracción de mineral permitiría reconocer la brecha mineralizada a medida que profundiza la explotación.

B.— Se ha observado que la Schelita se presenta en cristales de varios centímetros, de tamaño mediano (0,5 cm) y fino (mm). Se estima que es necesario una separación de los tamaños con elevación de ley mediante escogido a mano

para obtener menas representativas del depósito y llevar a pruebas metalúrgicas. Es posible que el mediano se concentre en procedimientos gravitacionales y el fino mediante flotación.

ZONA LOS PLOMOS: Al igual que Japonesa, se requiere de exploración en detalle de la cuenca mediante las técnicas especiales y una explotación en pequeña escala con el fin de obtener concentrado de escogido a mano lo más cercano a 65% WO₃ y llevar a pruebas metalúrgicas o concentración los rechazos de diversos tamaños (gravitacional y flotación). Todo ello, antes de una cubicación por sondajes.

Tiene una cota geológica alta y debe estudiarse su relación con las minas de oro.

ZONA ARCO DE ORO: Dada su altitud, características de afloramiento y metalización de oro extraído, es posible que su afloramiento co-

responda a una parte alta de la columna brechosa existiendo buenas perspectivas de tungsteno a profundidad. Además, ella forma parte de la faja Japonesa - Desvío - Arco de Oro, la cual se hace necesario explorar en detalle.

Su exploración en superficie y a profundidad puede aclarar la rela-

ción entre la distribución del oro y Schelita.

RESERVAS

Las cifras que a continuación se exponen no corresponden a reservas factibles; ellas son tonelajes aproximados basados en dimensiones ob-

servadas e inferidas de los cuerpos de brecha de turmalina y las leyes. Corresponden a promedios castigados de muestreo de reconocimiento. De todas maneras, se optó por entregar estas cifras con el fin de dimensionar las expectativas que presentan las zonas favorables del proyecto Tungsteno.

	Prioridad	Zona	Ton	Leyes
	I	Japonesa	1.615.000	2,52% WO3 (2%oW)
	II	Los Plomos	600.000	1,26% WO3 (0,96%oW)
			1.318.000	2,33% WO3 (1,9%oW)
	III	Arco de Oro	1.300.000	2,43% WO3 (1,93%oW)

Dada una ley media de 0,35 %oW de explotación factible con ley de corte de 0,2 %oW, habría que considerar nuevos cuerpos de brechas o nuevas zonas factibles de explotar en Cabeza de Vaca.

Se reitera la necesidad de sondajes de cubicación para aumentar la confiabilidad de las cifras, pero debe considerarse lo siguiente:

Antes de efectuar los trabajos de determinación de reservas medidas y probables, se requiere en cada una de las zonas la aplicación de las técnicas especiales mencionadas reiteradamente en el transcurso del proyecto, las cuales consiste en un paquete de procedimientos secuenciales de carácter geológico y geo-

físico, los cuales tienden a determinar la morfología de los cuerpos brechiformes y la distribución de la mineralización. El costo aproximado de la aplicación de técnicas especiales es de 30.000 dólares, y sus resultados serán necesarios para la ubicación de los sondajes de exploración y estudios geológicos de detalle.

METALURGIA: Investigar el sistema de beneficio para Japonesa y Los Plomos, considerando la obtención de muestras para pruebas metalúrgicas, mediante la explotación y escogido a mano sugerida para las referidas zonas.

COMERCIALIZACION: La comercialización del tungsteno debe analizarse considerando vender concentrados de 65% WO3 dentro de las posibilidades actuales y, posiblemente, provenientes de plantas de concentración regionales con procesos de flotación y gravitacionales.

Para ello, los particulares interesados en la producción y venta de los concentrados de Schelita deberán localizar los traders que establezcan contactos entre productores y compradores. Sería interesante que esta acción fuese iniciada a corto plazo.

SOLUCION A PROBLEMAS DIFICILES DE LUBRICACION

EN CAJAS DE REDUCCION

Wynn's

HIGH PERFORMANCE LUBRICANT SUPPLEMENT

En muchas industrias con problemas en Caja de Reducción, han solucionado problemas de:

- Altas temperaturas
- Desgastes
- Corrosión
- Deterioro de Coronas de Bronce

EN SISTEMAS HIDRAULICOS

Wynn's

HYDRAULIC SYSTEMS CONCENTRATE

En la minería el buen funcionamiento de los sistemas hidráulicos, es esencial.

Este producto soluciona problemas de:

- Altas temperaturas por fricción
- Desgaste acelerado
- Oxidación del Aceite
- Fugas de Aceite
- Deterioro de "O" Rings