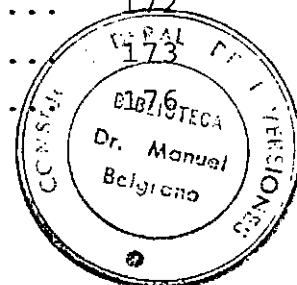


ÍNDICE GENERAL

PAG.

I.	INTRODUCCION .....	1
II.	INFORME DEL MAPA GEOLOGICO .....	7
	1. Introducción .....	7
	2. Estratigrafía .....	10
	2.1. Basamento cristalino. Rocas metamórficas .....	13
	2.2. Rocas intrusivas en el basamento metamórfico .....	64
	2.3. Ordovícico .....	114
	2.4. Silúrico .....	117
	2.5. Devónico .....	119
	2.6. Carbónico .....	120
	2.7. Carbónico superior- Pérnico Inferior....	124
	2.8. Pérnico Triásico inferior .....	129
	2.9. Post-Ordovícico - Pre Terciario .....	134
	2.10. Terciario .....	136
	2.11. Vulcanismo Terciario-Cuaternario .....	160
	2.12. Cuaternario .....	
III	MAPA ESTRUCTURAL .....	172
	1. Sierra de El Alto o Ancasti .....	172
	1.1. Introducción .....	172
	1.2. Metodología de trabajo .....	
	1.3. Geología estructural .....	

CATÁLOGO



O  
H.2222  
B19p  
X

1.4.	Desarrollo estructural del área.....	178
1.5.	Rasgos estructurales más notables .....	190
2.	Sierra Fiambalá-Zapata y Vinquis-Cerro Negro .....	200
2.1.	Introducción .....	200
2.2.	Desarrollo histórico estructural del área .....	201
2.3.	Aspectos estructurales notables .....	207
2.4.	Relación entre estructura y mineralización .....	
IV	FICHADO Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION GEO - QUIMICA .....	226
1.	Relevamiento de la información .....	226
2.	Procesamiento de la información .....	229
3.	Análisis de los datos geoquímicos .....	234
V	ANALISIS DE EXPLOTACIONES Y YACIMIENTOS CONOCIDOS .....	
1.	Introducción .....	237
2.	Zona del Alto-Ancasti .....	243
3.	Area Fiambalá-Zapata .....	278
4.	Zona Cerro Negro-Londres .....	342

VI	ASPECTOS ECONOMICOS E INDUSTRIALES .....	369
1.	Actividad minera provin cial.....	369
2.	Estaño .....	377
2.1.	Ambito internacional .....	377
2.2.	Ambito nacional .....	420
2.3.	Ambito provincial .....	451
2.4.	Conclusiones .....	466
3.	Tungsteno .....	468
3.1.	Ambito internacional .....	468
3.2.	Ambito nacional .....	534
3.3.	Ambito provincial .....	561
3.4.	Conclusiones .....	569
4.	Litio .....	570
4.1.	Ambito internacional .....	570
4.2.	Ambito nacional .....	632
4.3.	Ambito provincial .....	662
4.4.	Conclusiones .....	674
5.	Berilio .....	678
5.1.	Ambito internacional .....	678
5.2.	Ambito nacional .....	728
5.3.	Ambito provincial .....	767
5.4.	Conclusiones .....	774

	<u>PÁG.</u>
VII    INFRAESTRUCTURA .....	776
1.    Infraestructura vial .....	776
1.1. Huellas mineras .....	777
1.2. Flujos de transporte de las cargas de mi nerales .....	781
2.    Infraestructura energética .....	787
2.1. Sistema interconectado .....	787
2.2. Sistemas zonales .....	788
VIII    SITUACION INSTITUCIONAL .....	791
1.    Introducción .....	791
2.    Ley Nacional N° 22959 .....	794
3.    Régimen nacional de promoción minera ...	799
4.    Régimen provincial de promoción minera..	807
5.    Ley orgánica de la autoridad minera de - Catamarca .....	811
6.    Conclusiones .....	819

VI. ASPECTOS ECONOMICOS E INDUSTRIALES.

## VI - ASPECTOS ECONOMICOS E INDUSTRIALES

### I - ACTIVIDAD MINERA PROVINCIAL.

En el CUADRO N° 1.1 se han compilado los volúmenes anuales extraídos por mineral entre los años 1966 y 1980 en la Provincia de Catamarca.

En el CUADRO N° 1.2 se volcaron los mismos datos para el mismo período de años a nivel de todo el país.

Del examen de estas cifras surgen las siguientes consideraciones:

- Durante el período analizado, con la sola excepción de manganeso (Farrallón Negro) que en 1980 representó más del 50 por ciento del total nacional, la actividad extractiva de minerales de todas las categorías ha sido de impor

CUADRO N° 1.1. - PROVINCIA DE CATAMARCA - EXTRACCION DE MINERALES (en Toneladas)

ELEMENTO	AÑOS.	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BERILO		38,8	45	108	65	49,2	27,7	25	14	20,5	15	----	----	9	----	----
BISMUTO		----	----	----	----	----	----	----	----	----	0,014	----	----	----	----	----
CALIZA		7360	12704	18460	14000	30396	34728	38600	43623	269311	275748	249831	277578	351579	348188	409274
COLUMBIO-TANT. (*)		0,016	----	----	----	----	----	----	----	----	0,005	----	0,014	----	----	----
CAOLIN		2700	29	15	3044	4	----	----	----	----	----	----	----	----	180	150
CUARZO		8509	5729	1886	----	3583	----	----	----	----	2380	1485	1260	60	1258	1240
COBRE (')		272	353	873	312	27	65	82	29	----	----	7	12	9,8	2,4	0,9
DOLOMITA		----	1454	----	2000	----	----	10000	----	----	----	----	----	----	----	----
ESTARO (*)		----	----	----	10	27	32	27	6	5	9	11	10	12,2	27	33,4
FLUORITA		3821	7484	3422	3204	4375	3188	2602	2576	1560	1150	1500	2730	2500	5000	----
GRANITO		----	217610	237150	1057000	27000	27000	20032	10200	8500	7930	----	----	----	----	----
LITIO		47	102	10	13	129	----	----	3	14	47	278	236	80	----	----
MANGANESO		1973	1678	1829	241	----	----	----	----	----	5000	10000	13260	7342	20080	34214
MARHOL																
ESCALLAS		1467	1447	1511	1844	1638	1764	1173	1924	130	1970	----	----	----	----	----
ONIX		106	28	28	15	15	----	----	27	----	324	----	----	----	----	----
MICA		2,96	0,96	----	4,1	3,8	1,1	----	----	----	1,5	0,6	----	90	----	----
PIEDRA LAJA		----	----	----	17000	18000	14400	13980	13400	8100	7980	----	----	----	----	----
PLOMO		----	----	2	0,5	----	----	----	----	----	----	----	----	40	----	----
RODOCROSITA		309	206	177	119	164	81	135	119	24	18	17	47,25	91	132,5	130
WOLFRAMIO (*)		4,9	7	15,7	7,7	5	5	3	4,9	5,1	3,1	8,57	1,97	5,6	0,43	0,5
TITANIO		25	16	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
ORO		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0,187	0,06	0,15
PLATA		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0,02	0,6
HIERRO		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	400	800	----	----
SULFATO SODIO		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	216	393
SULFATO MAGYES.		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	6000	----
YESO		----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	4142	9506	17424	12494	6707

('): a partir de 1976 inclusive es cobre-cemento, anterior a ese año es mineral de cobre

(\*): Mineral concentrado

FUENTE: Subsecretaría de Estado de Minería de la Nación.

CUADRO N° 1.2. - EXTRACCIONES DE MINERALES - PRODUCCION NACIONAL (en Toneladas)

ELEMENTO	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
BERILO	254,6	268,6	593,9	517,5	302,4	253,2	186,5	185,1	268,6	186,6	111,8	164,9	22,1	11,5	30,7
PLISMUTO	-----	5,1	250	70	0,1	0,5	-----	-----	0,05	0,57	-----	-----	0,3	-----	-----
CALIZA	8256796	9491203	11476664	15352064	11983392	12333203	12793095	12581503	12659595	12823577	13605390	14081202	15955821	15238374	14321877
COLUMBIO-TANT. (*)	5,7	3	1,8	1,61	4,6	4,52	2,4	1,9	1,7	1,8	0,28	0,78	-----	1,9	-----
CAOLIN	73430	64096	73706	80905	74555	68485	90321	99205	93237	113482	83726	74284	45940	132107	91417
CUARZO	49780	47585	50631	47798	76004	62097	92362	81758	119996	124078	116410	103438	81794	96393	76692
COBRE	6666	9809	10422	9947	8415	8420	7090	5233	9841	12152	12631	4590	6665	3665	2180
DOLOMITA	139566	198018	128239	161986	214415	62097	268565	217969	207925	238743	245261	225792	184800	289940	220521
ESTARO (*)	2730	4270	4340	6135	5087	4647	4577	2816	3965	3575	2964	2689	2591	3427	5142
FLUORITA	16088	19255	21508	29377	29655	72334	60177	45968	40672	54358	40077	43792	26746	38076	15468
GRANITO	2755900	3110000	4584000	8069000	6126509	6700000	6270000	4772000	5330000	4975000	4375000	5962000	5617000	7340000	7878332
LITIO	270	247	127	352	245	81	49	100	164	487	675	412	803	106	80
MANGANESO	27770	36535	53715	36511	51613	13772	14298	12588	26052	51219	53086	82385	18497	28770	39960
MARMOL	49768	57491	64097	70043	75054	82348	92460	88816	95279	48835	65475	59261	56845	96358	101951
ESCALLAS (')	720	554	579	597	688	2001	517	906	2129	4245	4505	3375	2926	4626	3198
ONIX (+)	1088	1138	897,9	692,5	1400	3260	2756	2940	3197	2901,5	2620	2100	2631,6	2000	834,5
MICA	29004	52713	47101	69913	64974	83754	76536	79734	74634	100271	84472	73505	67258	113182	162219
PIEDRA LAJA	38996	42726	35709	56087	52621	65910	62791	56030	55448	40062	43697	44354	42926	48202	50383
PLOMO (*)	309	206	177	119	164	81	135	119	24	18	11	47	42	73,3	130
RODOCROSITA	130,7	204	359,6	281,9	280,1	262,8	300,7	160	181,4	109,1	117,8	134,78	187,4	114,7	78,38
WOLFRAMIO (*)	25	16	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TITANIO	0,005	0,001	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,001	0,003	0,9	0,18	0,17	0,3	0,6
ORO	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
PLATA	155951	225736	277056	299281	239365	282127	259336	237295	415030	286279	506395	1030425	909036	610507	436555
HIERRO (*)	21903	27617	19919	26980	34993	20406	19470	43340	38107	51392	35489	36022	40690	36458	18931
SULFATO SODIO	1136	1471	2995	1317	1172	1458	1215	2031	9953	6261	12412	5487	7801	11909	8556
SULFATO MAGNES.	288202	264653	434076	535306	421563	507559	513124	454382	510872	612733	507125	546968	611158	587482	932149
YESO	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

(\*) : Mineral concentrado  
(') : Incluidas escallas de Onix  
(+) : Bochones y bloques

FUENTE: Subsecretaría de Estado de Minería de la Nación



tancia local. Este hecho contrasta notoriamente con las fundadas expectativas respecto a las posibilidades de desarrollo de la actividad minera provincial.

- Durante el período 1966-1980, como tendencia general, salvo el caso Farallón Negro, la actividad se encuentra estancada en niveles de baja significación.
- Durante el año más reciente analizado, 1980, solamente la extracción de caliza, manganeso, estaño y wolframio alcanzan niveles de alguna significación. La producción del resto de minerales, se encuentra prácticamente paralizada.
- Si se deja de lado los casos de la extracción de caliza (utilizada para la fabricación de cemento que representa el 3 por ciento del total nacional) y el manganeso (a cargo de la empresa - YMAD cuya consideración está fuera del alcance

de este estudio) sólo quedan como actividades a analizar por su significación actual el estaño con 35 toneladas de concentrado en 1980 equivalente al 0,7 por ciento del nacional y el wolfram con 12 toneladas de concentrado en 1980 equivalente al 15 por ciento de la producción nacional.

Estas consideraciones marcaron la conveniencia de modificar el énfasis relativo a asignar a los distintos temas en elaboración. En efecto, no se consideró útil ni posible efectuar el análisis detallado de las actividades actuales tales como tecnología de extracción, análisis de la comercialización de la industria actual de procesamiento de minerales, capacidad empresarial, mano de obra, etc., ya que, como se ha indicado, estas actividades como realidad actual son prácticamente inexistentes. Esto hace que no sea metodológicamente correcto efectuar inferencias y recomendaciones acerca del desarrollo futuro sobre la base de las precarias condiciones actuales.

En sustitución de este enfoque, se realizó un examen exhaustivo y prioritario de distritos mineros específicos y dentro de ellos un conjunto de minerales de interés actual y/o potencial con vistas a identificar ideas de proyectos de inversión.

En el marco de este enfoque, se seleccionaron cuatro minerales: wolfram, estaño, litio y berilo, agrupándose las tareas de aproximación a ideas de proyectos en tres áreas:

- a) Area geológico-minera.
- b) Area tecnológica.
- c) Area económico-financiera

Cada una de estas áreas, tiende a dar respuestas específicas a cada una de las ideas que se identifiquen, las mismas pueden sintetizarse así:

- a) Geológico-minera: tiende en sucesivas etapas de elaboración del proyecto a determinar la cantidad y calidad del mineral existente. Dentro de estos objetivos se enmarca el análisis del capítulo V - Análisis de Explotaciones y Yacimientos Conocidos.
- b) Tecnología: tiende a examinar las condiciones de acceso e incorporación de tecnología a los proyectos que se planteen. Este tema se plantea en este capítulo explorando tanto la experiencia nacional como internacional.
- c) Económico-financiera: tiende a revisar las condiciones de rentabilidad de los posibles proyectos, a la luz de las tendencias de los mercados, precios e inversiones en el ámbito internacional y nacional.

Estas áreas son esencialmente interdependientes, esto implica que no es necesario ni conveniente agotar el análisis de un área antes de abordar la siguiente, sino que el avance se efectúa más o menos simultáneamente en las tres áreas, adoptando en cada una hipótesis provisionales de trabajo acerca de las conclusiones previsibles de las otras.

De esta manera, nuestra labor tiende a lograr como objetivo final para la Etapa I presentar un grupo de ideas con la elaboración mínima necesaria para que las autoridades puedan definir con antecedentes adecuados la orientación de la Etapa II de Elaboración de Anteproyectos Definitivos.

## 2 - ESTAÑO.

### 2.1. AMBITO INTERNACIONAL.

La utilización de este metal aleado -- con el cobre en elementos de bronce ha sido registrada -- por lo menos hasta 35 Siglos A.C. Durante largos perío -- dos el estaño, por sus propiedades de otorgarle dureza -- al cobre, fue utilizado para la manufactura de herra -- mientas con filo de corte, para fines de caza, guerra e -- industriales. La mayor parte del consumo actual de esta -- ño tiene por objeto mejorar las propiedades y caracte -- rísticas de otros materiales.

El estaño es utilizado en la -- fabricación de hojalata, en soldaduras para la -- unión de tubos y conductores eléctricos y en otros aleacio -- nes de una muy amplia gama de aplicaciones. Como metal, tiene amplia utilización en la fabricación de vajilla -- y utensilios de cocina y en tubos y cañerías de la in -- dustria de la alimentación.

Si bien en años recientes han aparecidos algunos substitutos para algunos de usos, la franja de utilización es tan variada y diversa y en algunos campos creciente, que puede afirmarse que es y seguirá siendo un elemento esencial de cualquier país industrial desarrolladº.

#### 2.1.1. Aspectos industriales y tecnológicos.

La minería mundial del estaño se encuentra concentrada en Asia Sudoriental; los principales países son Malasia, Indonesia y Tailandia. Australia, Bolivia y China Continental son también importantes productores. En 1981 la producción mundial de metal de estaño primario fue de 198.000 toneladas, registrándose un consumo total de 164.000 toneladas, resultando de la diferencia una acumulación neta de stocks. Considerando que las reservas mundiales conocidas se ubican en un nivel de 10 millones de toneladas, se preve un horizonte de abastecimiento asegurado hasta bien entrado el próximo siglo.

En los principales países productores -- del Asia Sudoriental, la pequeña minería caracterizada -- por la utilización de intensiva de mano de obra y altos costos por unidad de explotación, producen por lo -- menos la mitad del total de cada uno de estos países. En Malasia, el 90 por ciento de las 900 minas activas -- producen menos de 40 toneladas por año cada una, en -- tanto que en Indonesia, la mitad del total de estaño -- proviene de minas con un promedio de 65 toneladas/año o menos. Las grandes empresas privadas del Sudeste Asiático, han sido en general nacionalizadas por los respectivos gobiernos. En la actualidad, excluyendo los países comunistas, las tres empresas de minería de estaño -- más grandes del mundo son: P.T. Timah en Indonesia, Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL) y la Malaysian -- Mining Corp.

En el CUADRO N° 2.1. se muestran las capacidades y producciones de extracción y de fundición -- por países el año 1978.



CUADRO N° 2.1 - CAPACIDAD Y PRODUCCION DE ESTAÑO EN LA INDUSTRIA  
EXTRACTIVA Y DE FUNDICION. (En toneladas métricas).  
AÑO 1978

P A I S E S	EXTRACCION		FUNDICION	
	Capacidad	Producción	Capacidad	Producción
Estados Unidos .....	300		7.300	5.900
Canadá .....	500	400	-	-
México .....	600	100	2.200	1.000
TOTAL .....	1.400	500	9.500	6.900
Bolivia .....	33.000	31.000	17.000	16.200
Brasil .....	8.000	7.000	16.800	7.200
Otros .....	2.500	2.100	1.500	100
TOTAL .....	43.500	40.100	35.300	23.500
EUROPA:				
Bélgica .....	-	-	8.000	3.300
Alemania D. Republc. .....	1.700	1.600	1.500	1.200
Alemania Federal R. ....	-	-	3.600	3.200
Portugal .....	600	300	2.500	1.800
España .....	800	500	800	500
U.R.S.S. ....	37.000	34.000	15.800	4.100
Reino Unido .....	5.000	3.100	39.000	34.000
Otros .....	200	200	20.000	8.400
TOTAL .....	45.300	39.700	91.200	56.500
AFRICA:				
Nigeria .....	5.000	2.800	13.000	3.000
Ruanda .....	1.600	1.500	-	-
Sud África .....	3.000	2.900	1.500	600
Namibia .....	1.500	1.300	-	-
Zaire .....	5.000	4.400	4.000	400
Zimbabwe .....	900	900	1.200	900
Otros .....	400	300	-	-
TOTAL .....	17.400	14.100	19.700	5.000
ASIA:				
Burma .....	1.100	800	-	-
China Continental ..	25.000	22.000	35.000	22.000
Indonesia .....	30.000	27.000	33.000	26.000
Japón .....	900	600	3.500	1.100
Malasia .....	65.000	63.000	130.000	72.000
Tailandia .....	33.000	31.000	31.000	29.000
Otros .....	900	700	800	200
TOTAL .....	155.900	145.100	233.300	150.300
OCEANIA: AUSTRALIA ...	14.000	12.000	10.500	5.100
TOTAL MUNDIAL .....	278.000	252.000	400.000	247.000

(1): Los datos pueden no sumar el total por diferencias de redondeo.

En el CUADRO N° 2.1. puede observarse - el predominio de Asia con el 56 por ciento de la capacidad de extracción y el 58 por ciento de la capacidad de fundición. En 1978 la capacidad mundial de fundición de un 62 por ciento más grande que la producción de metal - fundido. Sin embargo, ha sido proyectada la instala -- ción de capacidad adicional de fundición en países como Australia, Bolivia y Tailandia, siguiendo una tendencia que se observa cada vez con mayor fuerza en los países productores de incrementar el valor agregado de su producción, llegando a la etapa de fundición en lu -- gar de exportar los minerales concentrados.

En el CUADRO N° 2.2. se han volcado la - extracción y la fundición de estaño por países para los años 1979, 1980 y 1981 complementando el cuadro ante -- rior.

CUADRO N° 2.2. (En miles de toneladas de estaño)						
PAISES	EXTRACCION			FUNDICION		
	1979	1980	1981	1979	1980	1981
Australia	12,6	11,6	12,1	5,4	4,8	4,2
Bolivia	27,8	27,3	27,7	15,7	17,5	19,9
Brasil	6,6	6,9	7,1	10,1	8,8	7,6
Indonesia	29,4	32,5	35,3	27,8	30,5	32,5
Malasia	63,0	61,4	59,9	73,1	71,3	70,3
Nigeria	2,8	2,5	2,4	2,9	2,7	2,6
Sud Africa	2,7	2,4	2,3	-	-	-
Tailandia	34,0	33,7	32,2	33,1	34,7	33,1
Reino Unido	2,4	3,0	3,9	8,0	5,8	7,0
Zaire	3,3	3,2	3,2	0,5	0,9	0,9
Otros	8,5	9,2	9,4	15,7	14,5	13,3
No especificar	7,6	7,0	6,6	-	-	-
España	-	-	-	4,5	3,1	3,5
EE.UU.	-	-	-	4,5	3,0	3,6

. Definiciones, grados y especificaciones.

El metal de estaño virgen o primario es moldeado y vendido como barras, lingotes y placas de 50 kilogramos o menos. En EE.UU., la mayor parte del metal importado es en la forma de lingotes de 45 kilogramos. El estaño comercialmente puro, denominado "grado A" tiene como mínimo 99,8 por ciento de estaño. Grados más altos, como el "Electrolítico" tiene un mínimo de estaño de 99,95 por ciento y aún de 99,98 por ciento. Existen estaños que contienen un 99,6 por ciento de pureza o menos; el estaño común tiene un mínimo del 99 por ciento de contenido.

Hojalata es una delgada hoja de acero -- que tiene una fina capa de estaño en ambas superficies. El grosor de la hoja de acero y el peso de la capa de estaño varían de acuerdo a los requerimientos de su uso.

Bronce es una aleación compuesta principalmente de cobre y estaño. Latón es primariamente una aleación de cobre y zinc pero contiene a menudo alguna proporción de estaño.

El metal antifricción es una aleación de estaño, cobre y antimonio usada para el revestimiento de cojinetes y bujes.

Existe un número variado de componentes de soldaduras, típicamente: de estaño y antimonio (95% - estaño - 5% antimonio), estaño-plata (95% estaño - 5% - plata) y soldaduras suaves con contenidos variables de estaño entre el 1 por ciento y el 70 por ciento con --- otros metales fundamentalmente plomo. En años recientes, el contenido promedio de estaño en soldadura ha sido algo más del 24 por ciento.

Tradicionalmente, el bronce ha sido una aleación a base de cobre con un contenido de entre un - 10 por ciento a un 15 por ciento de estaño para endurecer el cobre. En la actualidad, el término bronce se -

lo utiliza junto a algún otro calificativo, ya que puede haber bronce sin contenido de estaño. Los principales bronce con estaño son los bronce fosforados (con 10% o 12% de estaño, con pequeñas proporciones de fósforo) y los metales para armas que son aleaciones de bronce estaño con contenidos de 1 por ciento a 6 por ciento de zinc.

Existe un cierto número de aleaciones para metales antifricción que contienen antimonio y cobre además de estaño. También los metales antifricción a base de plomo contienen un bajo porcentaje de estaño. La lista siguiente indica el rango de contenidos de esas aleaciones:

1. Estaño 91% - Antimonio 4%-5% - Cobre 4%-5%.
2. Estaño 89% - Antimonio 7%-5% - Cobre 3%-5%.
3. Estaño 84% - Antimonio 8% - Cobre 8%.
4. Estaño 5% - Antimonio 15% - Arsénico 0,5% - Plomo --  
79,5%.

Los componentes para "papeles" y metal blanco varían dependiendo de las marcas y productores.- La mayoría de los "papeles" son ahora una aleación de estaño y plomo.

Algunos papeles son fabricados con estaño prácticamente puro con pequeñas cantidades de cobre o antimonio para darle más resistencia al producto. En los metales blancos, el estaño es usualmente endurecido con antimonio. Para vajilla y utensilios de cocina, -- los metales blancos pueden tener un rango de componentes muy amplio, los de alto grado contienen de un 90 por ciento a 95 por ciento de estaño con 1 por ciento - 2 - por ciento de cobre y el resto antimonio. Estos últimos sirven para aumentar la dureza y resistencia del estaño.

. Usos.

A continuación, se describen los principales usos industriales del estaño, considerando

el caso de Estados Unidos, ya que este mercado - representa más del 23 por ciento del consumo mundial y su utilización se orienta a una amplia gama de aplicaciones, factores estos que convierten a este caso en un buen ejemplo de estructura de usos del estaño a nivel internacional.

El estaño primario, que proviene directamente de la actividad minera extractiva, constituye alrededor del 80 por ciento de la demanda en EE.UU. El 20 por ciento restante viene de chatarra vieja y chatarra nueva. Chatarra vieja proviene del reciclaje de -- productos de estaño usados como latas de envases, productos de bronce, radiadores viejos de autos, etc. Chatarra nueva de estaño es aquella que se origina como -- desperdicios durante la manufactura de productos de estaño como hojalata, latón, bronces, etc.



El consumo de estaño ha estado históricamente muy influenciado por la fabricación de hojalata para envases. En los últimos años, en especial desde 1965, esta demanda ha declinado debido a la reducción del contenido de estaño por unidad de hojalata y por la sustitución de la hojalata por el aluminio en los envases de alimentos y bebidas. En cambio en la industria química el uso del estaño es creciente debido a la demanda de componentes orgánicos del estaño. Los mercados de usos finales más importantes son: envases y contenedores, transporte, maquinarias, electricidad, construcción y químicos.

El principal mercado de estaño es el de envases y contenedores. Este dominio se observa prácticamente en todos los países; en EE.UU. esta demanda repre

sentó en 1979 el 32 por ciento del consumo total de estaño.

En el segmento de demanda originada en la industria del transporte, el estaño es utilizado como soldaduras y representa en T.W. el 12 por ciento del consumo total de estaño. En esta industria el estaño es además utilizado en cojinetes de motores, encamisado de partes de motores, como cuerpo de relleno en soldaduras de radiadores, acondicionadores de aire y componentes electrónicos. Es también utilizado en filtros de aceite y de aire como hojalata y en pequeñas cantidades, como agregados en hierro moldeado para blocks de motores para mejorar sus aptitudes para el moldeado y maquinado. En la industria aeronáutica es típicamente usado en aleaciones para soportes, para estructuras de alto impacto en trenes de aterrizaje y en cubrimientos de cables de cobres como anticorrosivo.

En la industria naval tiene aplicaciones en aleaciones para bronce y pinturas.

En la industria de maquinarias el estaño se aplica fundamentalmente como metal de aleación. Este mercado representa en EE.UU alrededor del 10 por ciento del consumo total de estaño (1979). En esta categoría, el uso individual más importante es como componente de latones y bronce, en bujes, juntas, piezas fundidas y estampadas.

El mercado de la industria eléctrica insume en USA el 17 por ciento del estaño. Aquí, el uso principal es como componentes de soldaduras, bronce y latones en las computadoras, maquinarias eléctricas y componentes electrónicos.

El mercado de la construcción representó un 14 por ciento del consumo norteamericano en 1979. Se lo utiliza como aleaciones en plomería e instalaciones de calefacción.

El mercado de la industria química tiene una demanda muy diversificada y ha sido creciente en los últimos años. Aproximadamente, representó en 1979 el 11 por ciento del consumo total.

Compuestos orgánicos del estaño son usados como estabilizadores para polivinilos y como fungicidas y -- biocidas. Sustancias químicas con estaño inorgánico -- son utilizadas en baños para platear, como agentes reductores, como estabilizadores de jabones y perfumes, en la producción de poliuretano y como aditivos en pastas dentífricas. El tetracloruro de estaño es utilizado para mejorar la resistencia a los abrasivos de los vidrios - de botellas.

Otros usos diversos representan en USA - aproximadamente el 14 por ciento del total siendo principalmente: tipos para imprenta, vajilla, utensilios de cocina, joyería, amalgamas de uso dental y equipos para el manipuleo de alimentos.

#### . Reservas y recursos.

El estaño es un elemento relativamente - escaso; en promedio, en la corteza terrestre se presenta en 2 ppm mientras que el zinc alcanza 94 ppm, 63 ppm el cobre y 12 ppm el plomo.

El estaño aparece frecuentemente concentrado por procesos de diferenciación magmática y muestra una amplia afinidad con rocas graníticas o sus equivalentes extrusivos. Los principales depósitos aparecen irregularmente a lo largo de un cinturón rodeando el Océano Pacífico.

La mayor parte del estaño se extrae de placeres de los cuales casi la mitad provienen del Asia Sudoriental. En el CUADRO N° 2.3 se indican las reservas y recursos por países.

El único mineral con contenido de estaño que tiene importancia comercial, es la casiterita ( $\text{SnO}_2$ ); pequeñas cantidades de estaño pueden obtenerse de sulfuros complejos (cilindrita, panckita, canfieldita, estanita y tealita).

La casiterita tiene una elevada densidad (6,8 a 7,1) y una dureza de 6 a 7 (Escala de Mohs); su color es generalmente marrón oscuro o negro con lustre diamantino.

CUADRO N° 2.3 - RESERVAS MUNDIALES DE ESTAÑO.  
(En miles de toneladas métricas).

Paises	RESERVAS	OTROS RECURSOS	TOTAL
NORTEAMERICA:	80	420	500
EE.UU. ....	50	150	200
Canadá ....	20	220	240
México ....	10	40	50
SUDAMERICA:	1.385	5.495	6.880
Argentina ....	5	5	10
Bolivia ....	980	1.750	2.730
Brasil ....	400	3.740	4.140
EUROPA:	1.300	3.830	5.130
España y Portugal ....	30	900	930
URSS ....	1.000	1.900	2.900
Reino Unido ....	260	1.020	1.280
Otros ....	10	10	20
AFRICA:	740	2.950	3.660
Nigeria ....	280	600	880
Zaire ....	200	2.000	2.200
Otros ....	230	350	580
ASIA:	6.050	13.540	19.590
Burma ....	500	500	1.000
China Continental ....	1.500	4.000	5.500
Indonesia ....	1.550	1.080	2.630
Malasia ....	1.200	3.500	4.700
Tailandia ....	1.200	4.360	5.560
Otros ....	100	100	200
OCEANIA:	350	570	920
Australia ....	350	570	920
T O T A L	9.875	26.805	36.680

Los placeres más ricos se encuentran en depósitos de corrientes donde los flujos de agua han concentrado los minerales pesados generalmente derivados de placeres residuales o eluviales. Las arenas del océano pueden también contener concentraciones de estaño como por ejemplo las que se extraen de la costa de Indonesia y Tailandia.

. Tecnologías de extracción y procesamiento.

Históricamente la explotación ha sido realizada por los métodos tradicionales de perforación y excavación. A medida que los depósitos más ricos se fueron agotando y los costos de extracción comenzaron a elevarse, la búsqueda y obtención de estaño requirió cada vez más la incorporación de técnicas más sofisticadas. Los métodos geofísicos y geoquímicos han sido empleados frecuentemente para cubrir grandes áreas más rápidamente, identificando aquellas con mayores posibilidades de forma que las perforaciones pudieran ser más eficaces y menos costosas.

Existen dos métodos principales para minería en placeres: la extracción con dragalina y el de bombeo de gravas. Existen métodos hidráulicos utilizados en minas a cielo abierto.

En el método por dragado. el mineral extraído y transportado por medio de grandes baldes, o cucharas, al interior de las dragas, lavado sobre tamices y concentrado sobre cribas rotativas. El resultado de estas operaciones es estaño en bruto listo para la concentración final.

Tanto el método de bombeo de gravas como el método hidráulico utilizan los dos chorros de agua - para desmenuzar el mineral de estaño, pero se diferencian por la forma de llevar el mineral al lugar de lavado.-

El bombeo de gravas utiliza una bomba mientras -- que el hidráulico utiliza presión hidrostática.

En las operaciones a cielo abierto el material es extraído en seco por palas y enviado por cinta transportadora a las plantas de lavado para su tratamiento.



Los depósitos vetiformes son trabajados - por los métodos comunes en la minería de rocas duras de otros minerales no ferrosos. La entrada a los cuerpos - mineralizados se hace por un socavón y tiros de mina; - el mineral es marcado por y voladura explosiva y luego transportado desde la mina para su tratamiento. El concentrado bruto proveniente de placeres enriquecido por separación magnética y electrostática resultando como producto prácticamente casiterita pura.

El mineral proveniente de depósitos de - vetas es reducido de tamaño por trituración y molienda luego es concentrado por métodos de gravitación: tamizado, clasificado, cribado y separado. El producto resultante es de una concentración menor que el concentrado - proveniente de placeres debido a los minerales sulfuros asociados. Dichos minerales se eliminan por flotación o separación magnética, con o sin tostado magnetizante.

Las casiteritas de placeres admiten una recuperación que varía desde el 90 por ciento para el - método de bombeo de gravas hasta el 95 por ciento para -

el método de dragado. Las casiteritas provenientes de depósitos de vetas son de grano muy fino y la recuperación por concentración gravitatoria es muy dificultosa. Casiteritas de este tipo de minas en Australia, Sudáfrica y Reino Unido rara vez superan el 70 por ciento en la recuperación, mientras que en Bolivia es aproximadamente el 50 por ciento.

La casiterita es reducida a estaño con carbón a temperaturas de 1200° a 1300°C. La casiterita casi pura de placeres es fundida directamente. Otros concentrados, especialmente los de Bolivia, contienen impurezas que deben ser extraídas antes de la fundición. Esta operación es normalmente hecha mediante el tostado de los concentrados con o sin fundentes seguido por lixiviado ácido. Durante la tostación la mayor parte del sulfuro y el arsénico son volatilizados como óxidos; los óxidos de bismuto, cobre, hierro y zinc son extraídos por lixiviado del concentrado tostado con ácido clorhídrico. Es posible recuperar tungsteno, tostando el concentrado con carbonato o sulfato de sodio y lixiviado luego con agua.

El antimonio, busmuto, plomo y plata pueden extraerse por una tostación clorurante seguida de un lixiviado ácido.

En las plantas modernas de fundición de estaño hornos de reverbero o eléctricos, los cuales han mejorado las condiciones de producción sobre todo en lo que respecta al contenido de estaño en la escoria y a las pérdidas de polvo por la chimenea.

La fundición del estaño es una operación discontinua. Una carga típica contiene casiterita concentrada, carbón como agente reductor y arcilla y sílice como fundentes. Se requiere normalmente de 10 a 12 horas para fundir una carga; cuando la misma se ha fundido completamente se la vierte en un separador del que la escoria rebalsa, quedando en forma de gránulos. El estaño fundido escurre por abajo del separador y se vierte en moldes para placas o lingotes.

La escoria resultante, que contiene de un 10 por ciento a un 25 por ciento de estaño, es reciclada hasta obtener un desperdicio con menos del 1 por ciento de estaño.

El método más difundido para el refinado del estaño consiste en calentar el metal en un horno rotativo a una temperatura ligeramente por sobre el punto de fusión del estaño pero inferior a las de los puntos de fusión de las impurezas. El estaño fundido se vierte en un recipiente dejando aparte las impurezas sólidas como hierro y cobre, las que son nuevamente recicladas para recuperar el contenido residual de estaño.

El estaño fundido es batido con madera verde la que produce un fuerte hervor. Durante el batido las impurezas y parte del estaño se oxidan en una espuma que es extraída afuera. Una vez que la refinación está concluida, el estaño es moldeado en lingotes para su comercialización.

La mayor parte del estaño secundario, es recuperado en la forma de bronces, latones, soldaduras -

y otras aleaciones. Chatarras de base de cobre, plomo y estaño son las principales fuentes de abastecimiento de los productores de estas aleaciones. Alrededor del 10% del estaño secundario es recuperado como metal de recortes y desperdicios de la industria de la hojalata. Básicamente, existen tres métodos de recuperación: el químico-alcalino, el alcalino electrolítico y el proceso del cloro.

En el químico alcalino, la chatarra de hojalata es tratada con soda cáustica en presencia de un agente oxidante para disolver el estaño como estannato sódico. El acero es luego lavado y prensado en fardo para su despacho. El estaño puede ser recuperado de la solución de estannato como metal, como cristales de estannato u óxido de estaño. Debido a los bajos costos de proceso y a la obtención de metal de alta pureza la práctica común es la electrólisis de la solución de estannato para obtener estaño metálico. Los promedios de pureza por este método alcanzan al 99,99 por ciento con antimonio, hierro y plomo como impurezas.

. Investigación, desarrollo y aplicaciones recientes.

El principal instituto de investigación es el Instituto de Investigación del Estaño, Greenford, Reino Unido que es financiado por los grandes productores de estaño. Este instituto controla además otras organizaciones en otros países como los institutos del mismo nombre en Columbus, Ohio y Palo Alto, California, EE.UU.

Estos entes tienen como principal objetivo desarrollar nuevos usos del estaño y mejorar los productos existentes y los procesos de fabricación de los mismos.

En los últimos años, la investigación se ha centrado en las siguientes líneas: estaño metalúrgico en polvo, compuestos orgánicos con estaño, catalizadores de estaño para monóxido de carbono y aleaciones de estaño.

La Organización de Investigación Científica e Industrial de la Comunidad Británica en Australia se encuentra investigando un método altamente eficiente de combustión sumergida para procesar concentrador de estaño de bajo grado (20% a 30%). El proceso -- utiliza un inyector doble de reductores y aire por debajo de la superficie del concentrado fundido. Se asegura que el método es por lo menos 20 veces más rápido y más eficiente en el uso de energía que las técnicas convencionales de fundido.

En el campo de los compuestos orgánicos -- con estaño, se ha investigado en cobayos con acetato y -- cloruro de trifenil-estaño vislumbrándose perspectivas de estas drogas como inhibidores de crecimiento de tumores.

En la industria del acero, recientes investigaciones se han orientado al desarrollo de acero -- niquelado que podría ser un sustituto de la hojalata.

El Centro de Investigación y Desarrollo -- del Asia Sudoriental, establecido en 1977 y financiado --

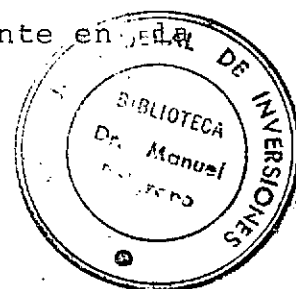
por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, -  
ha estado investigando nuevos métodos de perforación y  
tratamiento de escorias.

Investigaciones recientes han indicado -  
que el estaño, en los catalizadores de cracking, neutrali  
za la pérdida de actividad y selectividad de los catali  
zadores en las refinerías, causada por la presencia de -  
metales pesados en los materiales de alimentación. El -  
único aditivo que se conocía hasta el momento era un --  
compuesto de antimonio.

#### 2.1.2. Aspectos de mercado y comercialización.

##### Producción.

Desde 1975 la producción minera mundial -  
ha crecido constantemente, como consecuencia fundamen -  
talmente de la recuperación económica sobreviniente a -  
la recesión del período 1973-1975, a la respuesta de  
la producción al déficit de oferta prevaleciente en ~~el~~ <sup>el</sup> ~~el~~ <sup>el</sup>





primera mitad de la década del 70 y a una recuperación de los precios del estaño. Otros factores concurrentes han sido sin duda la venta de 152.000 toneladas de estaño excedente durante los pasados 20 años por parte de stock del Gobierno de los EE.UU. y a una reducción general de los inventarios industriales. Del total mundial de producción minera, 235.000 toneladas en 1980, Malasia produjo el 26 por ciento; Tailandia el 14 por ciento; Bolivia el 12 por ciento e Indonesia el 14 por ciento. Otros países de economía de mercado, 16 por ciento y Países Comunistas en conjunto alrededor del 18 por ciento. Aproximadamente 244.000 toneladas de estaño primario fue fundido en el mundo en 1980. De estos, 72.000 toneladas o sea el 29 por ciento fue fundido en Malasia. Tailandia produjo el 14 por ciento, Indonesia el 12 por ciento y Bolivia el 7 por ciento. China Continental y la U.R.S.S. juntas produjeron el 32 por ciento del total mundial.

En el CUADRO N° 2.4. se vuelcan los datos de producción minera anual por países y en el CUADRO N° 2.5. la producción de estaño fundido anual por países.

CUADRO N° 2.4 - MINERAL DE ESTAÑO. PRODUCCION MUNDIAL (1).  
(En miles de toneladas).

PAIS	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Francia .....	0,1	0,1	-	-	-	-	-
Reino Unido ..	3,2	3,3	3,3	3,9	2,8	2,4	3,0
CEE .....	3,3	3,4	3,3	3,9	2,8	2,4	3,0
Portugal .....	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
España .....	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,5	0,4
EUROPA .....	4,4	4,5	4,3	4,8	3,9	3,1	3,7
Namibia .....	0,7	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0
Nigeria .....	5,5	4,7	3,7	3,3	2,9	2,8	2,5
Ruanda .....	1,4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,6
Sud Africa....	2,6	2,8	2,8	2,9	2,9	2,7	2,9
Zaire .....	4,8	4,2	3,7	3,6	3,1	3,3	3,2
Africa .....	1,1	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
AFRICA .....	16,1	14,6	13,6	13,5	12,5	12,5	12,4
Birmania .....	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	1,5	1,1
Japón .....	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5
Indonesia ....	25,6	25,3	23,4	25,9	27,4	29,4	32,5
Malasia .....	68,1	64,4	63,4	58,7	62,7	63,0	61,4
Thailandia ...	20,3	16,4	20,5	24,2	30,2	34,0	33,7
Asia .....	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
Origen no de- terminado ....	1,4	5,9	4,8	7,7	7,0	7,0	7,0
ASIA .....	116,9	113,6	113,7	118,1	129,3	136,2	136,8
Argentina ....	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6
Bolivia .....	30,2	32,0	30,3	33,7	30,9	27,8	27,5
Brasil .....	3,6	4,6	5,7	5,7	6,3	6,6	6,8
Canadá .....	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2
México .....	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Perú .....	0,2	0,3	0,3	0,3	0,8	0,9	1,1
América .....	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
AMERICA .....	35,3	38,3	37,5	40,7	39,1	36,3	36,5
AUSTRALIA ....	10,5	9,6	10,6	10,7	11,7	12,6	10,4
MUNDO OCCIDEN.	183,2	180,6	179,7	187,8	196,5	200,6	199,8
Checoeslovaquia	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
China .....	23,0	20,0	20,0	18,0	18,0	17,0	16,0
Alemania R.D.	1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,6	1,8
URSS .....	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	18,0	17,0
Vietnam .....	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,4
MUNDO ORIENTAL.	38,4	36,6	37,8	36,8	38,2	37,0	35,4
TOTAL .....	221,6	217,2	217,5	224,6	234,7	237,6	235,2

(1): Metal contenido.

FUENTE: Metallii non Ferrosi - 1980. Samin - Roma.

CUADRO N° 2.5 - ESTAÑO REFINADO (1). PRODUCCION MUNDIAL.  
(En miles de toneladas).

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bélgica .....	3,7	4,8	4,3	3,8	3,5	2,4	3,1
Dinamarca ....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Alemania R.F.	2,5	2,3	2,3	3,9	4,8	4,1	2,3
Nerhwelands ..	1,7	2,0	2,2	2,3	1,8	1,9	1,3
Reino Unido ..	15,4	15,1	13,7	13,5	10,4	11,4	11,4
CEE .....	23,4	24,3	22,6	23,6	20,6	19,9	18,2
Portugal .....	0,6	0,5	0,4	1,0	0,9	1,1	0,9
España .....	7,5	6,8	7,0	5,4	4,7	4,5	4,3
Europa .....	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
EUROPA .....	31,7	31,7	30,1	30,1	26,3	25,6	23,5
Nigeria .....	5,6	4,7	3,7	3,3	3,0	2,9	2,7
Sud Africa....	1,7	1,6	1,4	1,5	1,5	1,6	2,2
Zaire .....	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,5	0,8
Zimbabwe .....	1,0	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
AFRICA .....	8,9	7,9	6,5	6,4	6,3	5,9	6,6
Japón .....	1,4	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,3
Indonesia ....	15,1	17,8	23,3	24,0	25,8	27,8	30,5
Malasia .....	84,4	83,1	78,0	66,3	72,0	73,1	71,3
Singapur .....	-	-	-	-	1,5	4,0	4,4
Sud Corea ....		0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4
Thailandia ...	19,8	16,6	20,4	23,2	29,0	33,2	34,8
Asia .....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ASIA .....	120,8	119,3	123,4	115,4	130,1	139,9	142,8
Argentina ....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Bolivia .....	7,0	7,6	9,8	13,0	16,2	15,6	16,8
Brasil .....	6,4	6,9	6,7	7,7	9,5	10,4	9,0
México .....	1,2	1,0	0,8	1,0	1,0	0,6	0,4
EE.UU. ....	7,9	8,6	7,2	8,4	5,4	6,3	5,7
América .....	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
AMERICA .....	22,8	24,4	24,8	30,4	32,4	33,2	32,3
AUSTRALIA ....	7,2	5,6	5,8	5,8	5,4	5,9	5,2
MUNDO OCCIDEN.	191,4	188,9	190,6	188,1	200,5	210,5	210,4
Chequoeslovaq.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
China .....	23,0	23,0	19,0	18,0	17,0	16,0	15,0
Alemania R.D.	1,1	1,3	1,4	1,4	1,4	1,6	1,8
URSS .....	15,0	16,0	17,0	17,5	18,0	18,0	17,0
MUNDO ORIENTAL	39,2	40,4	37,5	37,0	36,5	35,7	33,9
TOTAL .....	230,6	229,3	228,1	225,1	237,0	246,2	244,3

(1): Comprende estaño primario y secundario.

FUENTE: Metall non Ferrosi - 1980. Samin - Roma.

. Consumo.

En 1980, la demanda total mundial fue de 227.000 toneladas. El 21 por ciento correspondió a EE.UU. Japón el 14 por ciento, la CEE 22 por ciento, China y la U.R.S.S. 16 por ciento en total, resto del mundo -- 27 por ciento. En el CUADRO N° 2.6. se han volcado -- los consumos anuales por países.

. Comercio internacional.

El cambio más significativo de los últimos años ha sido la fuerte tendencia de los países productores de mineral de estaño a instalar sus propias -- fundiciones con el objeto de incrementar el valor agregado a sus exportaciones. Este proceso ha hecho disminuir la cantidad relativa de concentrados disponibles -- en las fundiciones de los países consumidores líderes -- tales como Gran Bretaña, Alemania Federal, EE.UU., etc.

CUADRO N° 2.6 - ESTAÑO REFINADO. CONSUMO MUNDIAL (1).  
(En miles de toneladas).

PAISES	1975	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bélgica .....	4,3	4,5	3,1	3,4	3,2	2,5	2,7
Dinamarca .....	0,7	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,2
Francia .....	11,7	10,0	10,5	9,8	9,9	9,8	10,1
Alemania R.F. .	15,7	13,0	15,6	14,9	15,1	15,2	15,9
Irlanda .....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Italia .....	9,3	6,3	5,9	6,2	5,8	6,0	5,8
Netherlands ...	4,4	3,9	4,1	5,2	5,1	4,8	5,2
Reino Unido ...	16,7	14,4	15,2	14,9	13,9	13,2	9,9
CEE .....	62,9	52,6	55,0	54,9	53,5	52,0	49,9
Austria .....	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Finlandia .....	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Grecia.....	0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	0,8	0,5
Yugoeslavia ...	1,6	1,0	1,3	1,9	1,8	1,3	1,0
Noruega .....	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9
Portugal .....	1,4	0,7	0,9	0,5	0,7	0,5	0,4
España .....	4,8	5,0	4,9	4,0	4,8	4,4	4,6
Suecia .....	0,5	0,6	0,6	0,3	0,3	0,5	0,8
Suiza .....	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8
Europa .....	0,1	-	-	-	-	-	-
EUROPA .....	74,3	62,8	65,4	64,3	63,9	61,8	59,7
Sud Africa ....	2,3	2,2	2,3	2,1	1,9	2,0	2,0
Africa .....	1,7	1,8	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6
AFRICA .....	4,0	4,0	3,8	3,6	3,5	3,6	3,6
Filipinas .....	1,0	0,3	0,3	0,7	0,8	1,0	1,1
Japón .....	33,9	28,2	34,8	29,7	29,4	31,2	30,9
Hong Kong .....	0,6	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2
India .....	3,1	2,9	3,1	2,8	2,6	2,5	2,3
Coreas del Sur..	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	1,8	1,8
Taiwan .....	0,7	0,7	0,8	1,3	1,3	1,3	1,3
Turquía .....	1,1	1,2	0,9	1,0	0,7	0,7	0,5
Asia .....	2,4	2,7	2,8	2,7	2,6	3,0	2,1
ASIA .....	43,5	37,6	44,9	40,9	40,5	42,7	41,2
Argentina .....	2,0	1,8	1,0	1,5	1,6	1,0	0,7
Brasil .....	3,8	4,5	4,8	5,1	5,2	5,7	5,3
Canadá .....	5,6	4,4	5,0	5,3	5,1	4,8	4,9
México .....	2,2	1,8	1,8	1,6	1,6	1,6	1,8
EE.UU. ....	54,4	45,6	53,8	49,8	50,6	51,7	48,2
América .....	1,6	1,6	1,7	1,8	2,0	2,0	3,0
AMERICA.....	69,6	59,7	68,1	65,1	66,1	66,8	63,9

FUENTE: Metalli non Ferrosi - 1980" Samin, Roma.

En el CUADRO N° 2.7. se han volcado los volúmenes de importación anuales por países.

El principal país importador es EE.UU. con 46.000 toneladas en 1980, equivalentes al 32 por ciento de las importaciones totales. Le sigue Japón con el 21 por ciento, Alemania Federal 12 por ciento y Francia -- con 7 por ciento.

En el CUADRO N° 2.8. se muestran los -- montos de exportación anuales por países.

. Formación de los precios en el mercado mundial.

El precio del estaño está sujeto a un -- acuerdo internacional entre los países productores y -- consumidores denominado ITA (International Tin Agreement). El ITA tiene como principal objetivo asegurar el equilibrio a largo plazo entre la producción y el consumo -- y evitar fluctuaciones coyunturales bruscas en los pre -- cios. Para ello, el ITA establece cotas máximas y míni

CUADRO N° 2.7 - ESTAÑO REFINADO, IMPORTACIONES MUNDIALES (1).  
(En miles de toneladas).

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bélgica .....	2,8	1,6	2,3	2,0	2,1	2,6	2,6
Dinamarca ....	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,1
Francia .....	11,7	10,0	10,6	10,1	10,6	10,3	10,4
Alemania R.F.	15,6	13,0	15,5	14,9	14,7	15,8	17,1
Irlanda .....	-	-	-	-	0,1	-	-
Italia .....	10,4	5,4	7,4	6,2	5,9	6,7	6,4
Nehterlands ..	5,9	3,9	5,2	4,1	4,6	4,7	5,2
Reino Unido ..	7,2	5,3	6,7	8,4	7,8	7,7	5,2
Austria .....	0,6	0,4	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
Finlandia ....	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Yugoslavia ...	1,6	1,0	1,4	1,9	1,8	1,3	1,0
Noruega .....	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Portugal .....	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	
España .....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
Suecia .....	0,5	0,7	0,7	0,2	0,3	0,5	0,3
Suiza .....	0,8	0,7	0,8	0,7	0,9	0,9	1,0
Egipto .....	1,0	0,1	1,0	0,4	0,2	0,3	0,2
Marruecos ....	0,2	0,1	0,1	-			
Sud Africa (2)	1,0	0,8	0,8	0,8	0,5	0,2	0,2
Japón .....	31,2	22,0	31,1	28,2	28,6	30,5	30,2
Hong Kong ....	0,6	0,6	1,0	0,9	1,4	2,2	1,8
India .....	1,8	2,3	2,8	2,4	1,4		
Singapur .....			0,5	0,3	1,2	1,0	2,2
Corea del Sur.	0,6	0,8	0,6	1,1	1,2		
Taiwan .....	0,7	0,9	0,8	1,8	3,1	0,8	0,6
Argentina ....	2,0	1,8	1,0	0,6	0,7	0,9	0,5
Brasil .....	-	-	-	-	-	-	-
Canadá .....	5,6	4,5	4,2	5,0	4,8	4,7	4,5
Chile .....	0,5	-	-	0,1	0,4	0,3	
Colombia .....						0,4	
México .....	0,5				0,3	0,4	
EE.UU. ....	40,2	44,4	45,1	48,3	46,8	48,4	46,0
Venezuela ....		0,6	0,2	0,6	0,3	0,5	0,5
Australia ....	0,1	-	-	0,2	0,2	-	-
Nueva Zelandia	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2



CUADRO N° 2.7 - CONTINUACION.							
PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bulgaria ....	0,7	0,4	1,3	0,4	0,6	0,6	
Checoeslovaquia ..	4,1	4,0	3,9	3,1	3,5		
Polonia .....	4,5	4,5	5,1	4,7	4,6	3,9	3,3
Rumania .....	3,1	3,0	5,1	3,2			
Hungría .....	1,6	1,8	1,7	1,5	1,7	1,7	1,7
URSS .....	5,2	9,7		9,7	14,1	13,7	

(1): No incluye estaño en aleaciones.

CUADRO N° 2.8 - ESTAÑO REFINADO, EXPORTACIONES MUNDIALES (1).  
(En miles de toneladas).

PAISES	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Bélgica .....	1,7	1,8	3,2	2,5	2,4	2,3	2,8
Dinamarca .....	0,1	-	-	-	-	-	-
Francia .....	0,4	0,3	0,1	0,3	0,7	0,6	0,2
Alemania R.F. ....	1,2	1,3	1,5	3,6	4,4	5,3	2,6
Italia .....	0,4	0,2	-	-	-	0,1	0,1
Netherlands ..	1,1	0,5	0,6	0,9	0,4	0,5	1,1
Reino Unido ..	8,9	6,4	6,9	6,8	7,0	6,2	7,0
Austria .....	-	-	-	-	-	-	-
Noruega .....	-	-	-	-	-	-	-
Portugal .....	-	-	-	-	-	-	-
España .....	1,7	1,6	2,6	1,6	0,1	0,4	-
Suecia .....	-	0,1	0,1	0,2	-	0,1	0,1
Suiza .....	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Nigeria .....	4,5	4,7	3,2	3,0	2,1	2,6	2,7
Zaire .....	0,5	1,0	1,2	1,0	1,1	0,5	0,4
Japón .....	0,8	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Hong Kong .....	-	0,2	0,5	0,6	0,9	1,6	1,4
Indonesia .....	14,9	11,3	9,0	23,5	22,9	26,3	25,0
Malasia .....	84,2	76,9	80,0	63,2	70,1	72,1	69,4
Singapur .....	1,1	0,7	2,2	5,5	7,1	9,8	13,0
Thailandia ...	20,8	16,7	20,0	21,4	28,9	31,3	32,0
Bolivia .....	7,0	7,5	9,9	12,5	15,5	14,4	-
Brasil .....	2,7	3,5	1,8	2,1	1,7	1,5	-
EE.UU. ....	8,5	3,6	2,3	5,5	4,7	3,4	3,8
Australia .....	2,3	2,4	2,3	2,3	2,1	1,6	1,5
China R.P. ...	10,2	13,0	7,1	3,4	5,4	3,2	2,5
Hungría .....	0,1	-	-	0,1	-	-	-

(1): No incluye estaños en aleaciones.

mas de precios dentro de las cuales se permite oscilar -  
los precios de las transacciones. El precio mínimo es  
mantenido mediante compras del ITA o por aplicación -  
de controles de exportación a los países productores --  
miembros.

Los precios máximos se mantienen por ventas del ITA. El ITA ha sido especialmente presionado -  
en la prevención de aumentos excesivos de precios por -  
encima de los máximos o en la promoción de ofertas adici-  
cionales durante períodos de fuerte demanda.

Durante los últimos años el stock de estaño del ITA ha sido muy bajo, razón por la que el mantenimiento de precios mínimos ha sido realizado mediante controles de exportación que son siempre resistidos -  
por los países productores. Para solucionar estos problemas, la 6ta. Reunión del ITA realizada el 31 de Julio de 1980, decidió incrementar el stock de estaño del ITA a 70.000 toneladas, volumen con el que se estima se -  
podrán mantener los niveles máximos y mínimos de precios adoptados. El rango de precios fue el siguiente -  
en Julio de 1980:

	US\$/LIBRA	US\$/t
Precio mínimo .....	5,61	12.360
Precio máximo .....	7,30	16.093

Dado que la mayor parte del estaño es -- producido en el Sudeste Asiático, las transacciones de estaño en Penang, Malasia, generalmente establecen el -- precio mundial. Este mercado, es un lugar físico donde el precio es determinado diariamente en los dos fundidos Malayos, comparando los pedidos de los distribuidos -- res y consumidores con el estaño disponible. Otros lugares importantes para las transacciones de metal son -- London Metal Exchange, LME, y el mercado de Nueva York.

Los precios han subido marcadamente desde 1977 debido a déficits de oferta y especulaciones -- acerca de ventas del stock estratégico del Gobierno de EE.UU.

En el CUADRO N° 2.9. se vuelcan los precios cronológicos del estaño desde 1958 a 1980.

CUADRO N° 2:9 - <u>PRECIOS.</u>		
A Ñ O S	CENTAVOS DE DOLAR POR LIBRA DE ESTAÑO	
	Precios corrientes	Precios a dólares constantes de 1978
1958	95,09	218,85
1959	102,01	229,70
1960	101,40	224,53
1961	113,27	248,62
1962	114,61	247,01
1963	116,64	247,74
1964	157,72	329,82
1965	178,17	364,50
1966	164,02	324,92
1967	153,40	295,17
1968	148,11	272,76
1969	164,44	288,34
1970	174,13	289,79
1971	167,34	264,98
1972	177,47	269,84
1973	227,56	327,05
1974	396,27	519,35
1975	339,82	406,39
1976	379,82	431,89
1977	534,60	573,68
1978	629,58	629,58
1979	753,89	692,75
1980	846,00	-

PROYECCIONES DE DEMANDA

Adoptando la metodología utilizada por Minerals Factors and Problems, se han realizado proyecciones de la demanda mundial en el mercado de EE.UU. que es el principal consumidor y el resto del mundo. El consumo fue abierto en los siguientes submercados:

- . Envases y contenedores
- . Transporte
- . Maquinaria
- . Electricidad
- . Construcción
- . Químicos
- . Otros

Tomando como año base, el consumo de 1978 y considerando las tendencias históricas de los últimos 20 años, se estimaron los consumos futuros para 1990 y 2000. Sobre esta base, se analizaron en cada mercado las circunstancias específicas que es dable visualizar como: productos y usos sustitutos, probabilidad de cambios e innovaciones tecnológicos, nuevos usos, amplia

ción del consumo por sustitución, etc. Con estos elementos, se evaluó una demanda mínima y máxima y por comparación entre estas dos cotas, otra intermedia considerada más probable.

Los resultados pueden observarse en el  
CUADRO N° 2.10.

CUADRO N° 2.10 - PROYECCIONES DE DEMANDA DE ESTAÑO (En toneladas métricas).						
PAISES	AÑO 2000			MAS PROBABLE		Tasa anual de crecimiento más probable 1978-2000 %
	1978	Mínima	Máxima	Año 1990	Año 2000	
<u>USA</u>						
Primario	40.400	21.700	65.000	45.100	49.500	0,9
Secundario	13.500	7.300	16.000	14.600	15.500	0,6
Total	53.900	29.000	81.000	59.700	65.000	0,9
Total acumulado (primario)	-	652.000	1.151.000	515.000	990.000	-
<u>RESTO DEL MUNDO</u>						
Primario	210.600	200.000	290.000	235.000	265.500	0,9
Secundario	16.500	20.000	56.000	19.100	21.500	1,2
Total	227.100	220.000	346.000	254.100	278.000	0,9
Total acumulado (Primario)	-	4.513.000	5.497.000	2.684.000	5.144.000	-
<u>TOTAL DEL MUNDO</u>						
Primario	251.000	221.700	355.000	280.100	306.000	0,9
Secundario	30.000	37.300	72.000	33.700	37.000	1,0
Total	281.000	249.000	427.000	313.800	343.000	0,9
Total acumulado (Primario)	-	5.165.000	6.648.000	3.199.000	6.134.000	-



2.2. AMBITO NACIONAL.

2.2.1. Aspectos industriales y tecnológicos.

La casiterita, principal y casi único mineral presente en los yacimientos argentinos, fue reconocida por primera vez en el país en 1909, en la sierra de Mazán (La Rioja) y posteriormente en la de Fiambalá (Catamarca). Luego, en 1930, se descubren los aluviones estanníferos de Pirquitas y más tarde los depósitos vetiformes argento-estanníferos de la quebrada de Pircas (Jujuy), con lo que se produce un cambio fundamental en la producción de estaño en el país, ya que los depósitos de Catamarca y La Rioja sólo se trabajaron en forma intermitente y en escala reducida.

Los yacimientos estanníferos del país se agrupan en la Puna, en el norte (Jujuy); y en las Sierras Pampeanas, en el noroeste (Catamarca y La Rioja) y en el centro (San Luis).

Geológicamente se emplazan en las plutonitas y esquistos del basamento cristalino (Sierras Pampeanas).

nas, noroeste y centro); en sedimentos paleozoicos y en efusiones andesíticas terciarias en la Puna. Podemos - distinguir así dos regiones estanníferas principales, - una sita en la Puna, constituída por un grupo de yaci - mientos de minerales de estaño y plata de origen epiter - mal y a los que se asigna edad terciaria; y otra en las Sierras Pampeanas, formada por depósitos hipotermale - de estaño tipo greisen de edad presumiblemente "precám - brica".

De acuerdo a su composición mineralógica, así como a sus vinculaciones genéticas, nuestros depósi - tos estanníferos, se pueden agrupar en los siguientes - tipos:

1. Pegmatita.

2. Hipotermale:

a) Greisen;

b) Vetas y guías de cuarzo con casiterita.

3. Epitermale:

Vetas de estaño y plata (tipo boliviano).

4. Fumarolas.

5. Aluviones.

1. Pegmatitas.

Además de los principales minerales componentes de estas rocas filonianas, se observó la presencia de casiterita con columbita-tantalita, granate, turmalina y berilo- en algunas pegmatitas de San Luis, a la que se le atribuye edad "precámbrica".

2. Hipotermales: Vetas de cuarzo y greisen.

Las primeras rellenan preferentemente diaclasas de rumbo N-S a N 50°, con fuerte inclinación al este; fallas de rumbo e inclinación similares y más raramente planos de esquistosidad. Las segundas forman fajas. Son de poca corrida y su potencia oscila entre 8cm hasta 1m. La textura es masiva o granular gruesa, en otros casos brechosa y bandeada. Por lo general ambos tipos se acompañan mutuamente.

El mineral de estaño es la casiterita, --  
que aparece en cristales chicos a medianos.

Según sus paragénesis, podemos distinguir las siguientes asociaciones minerales: 1) casiterita, wolframita, pirita y calcopirita; 2) casiterita con hematita; 3) casiterita con hematita y magnetita.

3. Epitermales - Vetas de estaño y plata.  
(tipo boliviano).

Estos yacimientos están representados por el grupo de minas de Pircas, situado en la Punta jujeña, que pertenecería al extremo austral de la faja estannífera boliviana.

Las vetas se extienden en un área ovoidal de 600 por 400 m. Su mineralización es compleja, las especies presentes son casiterita, estannima y carifieldita.

4. Fumarolas.

En varios lugares de la Puna jujeña, se presentan delgadas guías de casiterita roja, presencia de hierro como mezcla insomorfa con el estaño o sino como hematita y angelellita, relleno de diaclasas en materiales dacíticos. Se encuentran también espigas de ese mineral de 0.06 a 0.015 m. de diámetro.

5. Aluviones.

De los yacimientos aluvionales, el más importante es el aluvión del río Pircas y el de San Marcos, ambos en la Puna.

Comprenden dos tipos de depósitos: el antiguo y el moderno. Al primero se le asigna origen fluvio-glacial. El segundo se ha originado por destrucción y redepositación de éste en un medio quizá distinto (fluvial).

Como ya se expresó, los yacimientos más importantes se encuentran localizados en la puna jujeña a más de 4.000 m. de altura. Los de mayor relevancia -- son:

Yacimiento Pircas, con las minas Potosí, San Miguel, Nueva Granada, Chocaya, etc. del tipo hidrotermal, ubicado a 63 km en línea recta al NO de Abra Pampa y a una altura de 4.200-4.300 metros sobre el nivel del mar; departamento Rinconada, Provincia de Jujuy.

El yacimiento abarca un área de 600 x 400 metros, de forma ovoidal, cuyo eje mayor corre de ONO a ESE. Hay dos sistemas de vetas, alojadas en esquistos. La inclinación es fuerte, hasta la vertical. La potencia general es 0,15 m, variando de 0,50 a 1,50 m., excepto la veta Potosí que llega a 1.50 m. La textura es bandada y/o brechosa, estando en explotación intensiva desde 1936.

La mineralización se distribuye en clavos. Existen tres generaciones: 1) cuarzo, casiterita y pirita; 2) calcopirita, esfalerita I, galena I, estannina I

tetraedrita; y 3) boulangerita, miargirita, pirargirita. Los minerales secundarios: plata nativa, argentita, ce - rargirita, jarosita, limonita, azufre, smithsonita, an - glesita, cerusita y malaquita.

Yacimientos Pirquitas y San Marcos, del - tipo sedimentario, están ubicados a 7 km al este de las minas de Pircas. Pirquitas inició su explotación en --- 1933, declinando sensiblemente su producción, a partir - de 1942. San Marcos comenzó a trabajarse en 1946.

La morfología del yacimiento comprende -- dos aluviones, el antiguo, constituyendo terrazas de naturaleza fluvio-glacial, es espesor varía entre 5 y 8 m. el moderno comprende una capa estéril de 1.5 m a 4 ó 5m. de espesor, luego una de caliche de 0.50, el llampo con 5.50m. - 0.70 y el lecho rocoso. La extensión del alu - vión hasta su confluencia con el río Oros mayo, alcanza a 10 km aproximadamente, continuando aguas abajo otros -- 20 km pero con disminución del estaño y plata.

La mineralización del aluvión antiguo es rodados de casiterita microcristalina, cuarzo, óxido de

hierro, material arenoso, etc. y el aluvión moderno, rodados de casiterita, cuyo tamaño más común es el de un grano de maíz, y se encuentran de 3 cm. hasta 20 cm. de diámetro, además óxido de hierro con otros minerales densos con rodados de filitas y otras rocas de la región.

En el CUADRO N° 211. se resumen las características de 13 yacimientos en los cuales se realizaron algunas tareas de prospección y/o explotación, son yacimientos menores, realizándose explotaciones precarias de alguna relevancia en las Minas de San Alfredo en Catamarca, y las de Quebrada de Cerro Negro y Orosmayo en la provincia de Jujuy.

En cuanto a las reservas, no existen datos fidedignos sobre las reales existencias de estaño en el país. Las tareas de prospección realizadas no cuantifican las reservas y los principales yacimientos que están en explotación pertenecen a compañías privadas que manejan estos datos con confidencialidad. En general, puede decirse que los yacimientos de mayores leyes se encuentran agotados.



CUADRO N° 2.11 - MINAS DE ESTAÑO DE ARGENTINA.

MINA	UBICACION	CARACTERISTICAS DEL DEPOSITO	MINERALIZACION	LEYES Sn%	TRABAJOS REALIZADOS
"El Neutrón"	Departamento Ayacucho, - San Luis.	Filón de pegmatita de hábito lenticular de 50 m de largo por 25 m de ancho.	Cuarzo, feldespatos y mica, como accesorios, turmalina, berilo, columbita, tantalita y casiterita.	Sin datos.	Una cantera, un pique de 6 m de profundidad y un socavón de 37 m de largo.
"Víctor Hugo"	Departamento Pringles, - San Luis.	Filones pegmáticos alojados en esquistos micáceos con una potencia de hasta 15 m.	Además de los componentes comunes de la pegmatita, se observaron granate, berilo, apatita, casiterita y columbita.	Sin datos.	Ocho labores entre carpas, trincheras y pozos.
"Yolanda" e "Irene"	San Martín, San Luis.	Filones de cuarzo discontinuos y paralelos lenticulares, con potencia de hasta 3 m. alojados en micacitas cuaríferas y micaesquistos.	Casiterita, muscovita, turmalina y cuarzo.	2-3 en los casos de mineración.	Se realizaron 8 pozos de hasta 10 m de profundidad.
"San Vicente" y "San Ramón" (Ex "San Salvador").	Departamento Catamarca.	Fajas de greisen y excepcionalmente guías de cuarzo con casiterita, tienen una corrida de 25 a 30 m y una potencia de 0,50 hasta 5 m.	El depósito es bolsonero. Casiterita, mica, cuarzo, sericita, topacio y fluorita.	1	Más de 2.000 m labores ejecutadas, algunas totalmente irregulares, por tratarse de trabajos de "pirquineros".
"San Alfredo"	Departamento Pomán Catamarca.	Una faja de greisen y guías de cuarzo; la corrida es de 250 m. Su potencia varía de 0,30 a 1 m.	Casiterita, wolframita, pirita, calcopirita.	0,48	Existen 10 galerías que suman 1.000 m de labores.

CUADRO N° 2.11 - CONTINUACION.

MINA	UBICACION	CARACTERISTICAS DEL DEPOSITO	MINERALIZACION	LEYES Sn %	TRABAJOS REALIZADOS.
"El Progreso Argentino"	Departamento Tinogasta - Catamarca.	Fajas de greisen en el granito, comprendidas en una extensión de 300 m a lo largo por 100 m de ancho y su rrida es variable, el ancho varía entre 25 y 80 cm.	Casiterita en cristales o diminutos, hematita, limolita, mica oscura, posiblemente litífera, cuarzo, topacio y turmalina.	0,04-0,10	11 galerías cuyas longitudes oscilan entre 9 y 40 m totalizando 165 m.
"Las Champs"	Departamento Tinogasta - Catamarca	Tres guías de cuarzo con casiterita, de reducida potencia. El ancho alcanza ocasionalmente a 40 cm.	Casiterita, cuarzo, fluorita y calcita.	0,04-0,40	140 m de labores entre galerías, piques y chiflones.
"San Cristóbal"	Departamento Tinogasta - Catamarca	Comprende una veta y varias guías de granito; el ancho de la veta varía de 0,60 a 0,70, y el de las guías es de 0,05 m.	Casiterita, con cuarzo, topacio, fluorita y zircón.	0,43	19 labores de exploración, un cortaveta de 56 m.
Grupo de Manzán ("Descubridora", "Yanacoya", "Perseverencia" y "Casiterita").	Departamento de Araujo La Rioja.	Mantos de cuarzo y mica con casiterita y wolframita.	Wolframita, casiterita, arsenopirita, con fluorita, cuarzo, mica verdosa, limonita, hematita, óxido de manganeso, ocre de wolframio, epidoto, etc.	0,25	Los trabajos consisten en galerías, chiflones y rajos.

CUADRO N° 2.11 - CONTINUACION.

MINA	UBICACION	CARACTERISTICAS DEL DEPOSITO	MINERALIZACION	LEYES	TRABAJOS REALIZADOS
Yungara ...	Departamento - Susques, Jujuy	Son lentes que re- llenan fisuras en las arcillas y are- niscas pertenecien- tes al cambro-ordó- vico. El espe- sor de las lentes entre 0,01 a 0,10 m.	Casiterita, pirita y cuarzo con limo- nita en las zonas superiores.	1,3	Trabajos de reconocimien- to.
"Co. Pulu- lus".	Departamento Rinconada, Jujuy.	Es un gran círculo de lava porosa flu- idal aparecen guí- as delgadas (pocos mm hasta 4 cm) lar- gas y rectas de ca- siterita roja viva que tapiza las pa- redes.	Casiterita roja vi- va, parda y negra; también forma cos- tras uniformes. A- demás espigas de - casiterita de 6 a 15 cm de largo.	Sin da-- tos.	Diversas labores de reco- nocimiento.
Quebrada de Co. Negro.	Departamento Rinconada, - Jujuy.	Depósitos, aluvio- nes de casiteritas, ocupan un área apro- ximada de 4 km por 50-200 m. El piso del aluvión en los lugares explotados se halla a 1-8 m de profundidad.	Casiterita arrño- nada de color ne- gro oscuro: se han encontrado rodados de hasta 100 g: he- matita, granate, raramente oro, ópa- lo y calcedonia.	Sin da-- tos.	Labores de explotación.
Orosmayo	Departamento Rinconada, Jujuy.	Ocupa el lecho del río y la unión de las terrazas, abar- cando un área de 11 km por 600 m; el llampo tiene un es- pesor de 1 m, y la sobrecarga otro tan- to.	Casiterita, oro - (chispasy pepitas). SnO <sub>2</sub> 243 mg/3 Au.	180 g/m3 SnO <sub>2</sub> 243 mg/3 Au.	120 pozos en las terra- zas y 300 m en el lecho del río.

Algunas publicaciones especializadas estiman como insignificantes las reservas de estaño del país, y no se vislumbra la posibilidad inmediata de acrecentarlas. De los yacimientos de Catamarca no se debe esperar una producción de interés por cuanto los mismos son de muy baja ley. En los yacimientos de Jujuy, sólo restan aluviones pobres y otros que no ofrecen perspectivas económicas de explotación, salvo en el caso en que el estaño resulte el metal de recuperación secundaria en minerales ricos en oro. De cualquier manera se realizan trabajos de prospección en la zona puneña y no debe descartarse la posibilidad de algún nuevo hallazgo que por su característica supere a los ya conocidos.

Por otro lado, no debe descartarse que la puesta a punto de nuevos métodos industriales de recuperación del estaño a partir de minerales pobres mediante -- los procesos de volatilización o lixiviación permita el aprovechamiento de minerales hasta hoy no aprovechables.

. Tecnologías de extracción.

La minería de extracción del estaño en el país tomó relevancia en la década de 1930 con el descubrimiento de los yacimientos de la Puna Jujeña. Debe -- distinguirse dos tecnologías diferentes ya se trate de -- yacimientos aluvionales o vetiforme,

En los primeros, a cielo abierto, el mineral, luego de quitar el estéril, se extrae mediante dragas, despedazando el caliche a veces con explosivos.

La concentración del mineral (llampo) previa clasificación por zaranda, se efectúa en jigs, obteniéndose un concentrado impuro que se limpia manualmente llegando a concentrados de hasta 70 por ciento de ley.

Los yacimientos vetiformes son explotados en galerías y en distintos niveles, el mineral extraído, previa clasificación manual es concentrado en plantas -- gravitacional o de flotación, obteniéndose concentrados que alcanzan al 68 por ciento de estaño.

Los yacimientos de Pircas poseen dos plantas concentradoras, una gravitacional de 70 t/día y otra de flotación de 75 t/día y el de Pirquitas-San Marcos, - una gravitacional (jigs y handcock) con una capacidad de 45 a 50 m<sup>3</sup>/día.

Debe mencionarse que una buena cantidad - de explotaciones se realizan mediante métodos precarios con poca planificación de los trabajos de extracción y - en forma discontinua.

Usos e industrialización.

En los países de buen desarrollo el uso - más importante del estaño está en la fabricación de hoja lata y en la soldadura. Una buena estimación de los -- usos finales del estaño para esos países desarrollados, - es:

. hojalata .....	40%
. soldadura .....	25%

. bronces y latones .....	10%
. metal blanco y para cojinetes, alambres, y usos -- químicos, etc. ....	25%

En nuestro país si bien se desconocen los datos para una buena estimación del uso final del estaño puede afirmarse que la estructura mencionada arriba, no se cumple debido a la carencia de producción de hojalata que tiene el país. Se produce aproximadamente el 50 por ciento de las necesidades locales, en cambio no existen problemas en la industria de la soldadura y función, en consecuencia para el país, la importancia relativa del uso final del estaño vendrá dado por:

- . soldadura.
- . bronces, latones.
- . hojalata y otros usos.

Como se verá más adelante, al analizar -- las importaciones estas, están constituídas fundamentalmente por estaño metálico en lingotes, lo que habla del buen estado de desarrollo de la industria de productos -

finales de estaño pues estos se importan en muy pequeña proporción.

En cuanto a la industrialización, los concentrados estaño tradicionalmente son transformados en estaño metálico con el clásico método de fusión y/o refinado electrolítico, existiendo en el mercado estaño ---standar de pureza 99.9 por ciento fabricado en el país - desde 1936.

Con el agotamiento de las minas más ricas, los minerales de baja ley se comenzaron a enviar a Europa para su refinación, regresando al país parte de los - metales (estaño y plata principalmente) obtenidos.

A mediados del año pasado una firma localizada en la provincia de Jujuy, logró poner a punto un proceso no convencional de obtención de estaño recuperado de minerales pobres (6-7% de Sn) mediante el proceso - de volatilización ciclónica, es decir el estaño se volatiliza en la primera etapa del proceso, precipitándose - luego en forma de polvos los que son reducidos y fundi -



dos en ánodos que luego son, mediante electrólisis, transformados en estaño de 99.99 por ciento de pureza.

Este proceso, que permite recuperar plata también, abre interesantes perspectivas a la minería del estaño pues permitirá el aprovechamiento de yacimientos hasta ahora sin interés económico por la baja ley de los minerales.

Otros métodos en desarrollo y que permitirían el aprovechamiento de minerales complejos de bajas leyes es la metalurgia de cloruros, que también puede -- ser aplicado a la obtención de estaño a partir de minerales pobres. Numerosos desarrollos se están llevando a -- cabo a nivel mundial y permiten avisorar una nueva era -- en la recuperación de metales.

La lixiviación y electrólisis, métodos ya usados en escala industrial para otros metales, (cobre) también podrían ser aplicados a la recuperación del es-taño.

. Especificaciones.

Para el mineral, las especificaciones en cuanto a su contenido de estaño son elásticas, el precio mejora a medida que aumenta su contenido. Existen sí -- restricciones en cuanto a las impurezas, para los cuales se fijan multas, y algunas tienen un máximo admisible, - superado el cual el mineral se rechaza.

A manera de ejemplo se adjunta el CUADRO N° 2.12. donde se indican las condiciones de compra del - mineral concentrado de estaño por el Banco de Desarrollo. La ley mínima es de 25 por ciento de estaño, y las impurezas que se controlan son el arsénico, azufre, hierro y tungsteno.

Como puede observarse una mejora de diez puntos en la ley (de 40% a 50%) tiene una bonificación - de 8.5 por ciento en el precio aproximadamente; por otro lado, las especificaciones restrictivas en cuanto a impu rezas no son muy estrictas.

CUADRO N° 2.12 - ESPECIFICACIONES DE COMPRA DEL MINERAL -  
CONCENTRADO DE ESTAÑO DEL BANCO NACIONAL  
DE DESARROLLO.

Ley base : 40 % de Estaño sobre base seca

Ley mínima : 25 % de Estaño sobre base seca

Escala de sobreprecio según la ley

<u>LEY</u>	<u>INDICE</u>
25	0,8844
35	0,96154
40	1,0000
41	1,00769
42	1,01538
43	1,03077
44	1,03846
45	1,04615
46	1,05385
47	1,06154
48	1,06923
49	1,07692
50	1,08461

los valores intermedios se calcularía a prorrata

<u>Impurezas</u>	<u>Máximo tolerado</u> %	<u>Máximo admitido</u> %
Arsénico .....	0,2	-
Anhídrido tungsténico	2,0	-
Azufre .....	2,0	5,0
Hierro .....	2,0	15,0

En cuanto al metal, existen alrededor de 45 marcas diferentes de estaño en 20 países distintos y entre ellas 30 marcas de 17 países se venden en el mercado de Londres. Es normal que cada marca especifique su pureza y el contenido máximo de impurezas. La pureza -- del metal en general es superior a 99.9 por ciento, aunque compiten en el mercado internacional purezas menores.

En el CUADRO N° 213. se indica un análi-sis típico de recepción para estaño electrolítico de uso en fabricación de hojalata, que ilustra sobre la calidad que se exige al metal para su uso industrial.

CUADRO N° 2.13 - ANALISIS DE RECEPCION DE ESTAÑO ELECTRO-  
LITICO PARA SER USADO EN RECUBRIMIENTO  
DE HOJALATA.

ANTIMONIO .....	0,018
ARSENICO .....	0,004
PLOMO .....	0,039
ZINC .....	0,0004
COBRE .....	0,005
NIQUEL .....	0,0006
HIERRO .....	0,014

ESTAÑO POR DIFERENCIA : 99,919

## 2.2. ASPECTOS DE MERCADO Y COMERCIALIZACION.

### . Producción local.

Debe distinguirse dos períodos en la minería del estaño. La primera donde la explotación de los yacimientos ricos de la puna permitió la mayor producción minera en estaño contenido y la segunda donde una vez agotados los yacimientos de mayor ley se continúa la explotación de otros y a pesar que el volumen de mineral producido a mayor medida en contenido de estaño su valor es menor significativo.

La minería del estaño adquiere importancia a partir del año 1934 cuando se comienza la explotación de los aluviones de Pirquitas y las vetas de la Quebrada de Pircas. La producción se mantuvo elevada por 9 años para luego declinar paulatinamente como consecuencias del progresivo agotamiento de los yacimientos más ricos.

El CUADRO N° 214. muestra la producción de minerales durante la década de mayor producción de es

CUADRO N° 2.14 - PRODUCCION DE MINERALES DE ESTAÑO  
EN TONELADAS.

AÑO	PRODUCCION
1934	414
1935	1.164
1936	1.440
1937	1.665
1938	2.385
1939	2.470
1940	1.667
1941	1.170
1942	930
1943	631
TOTAL	13.936

taño en el país (1934-1943), en ese lapso el promedio de extracción alcanzó a casi 1.400 t/mes, correspondiendo - el máximo a 2.470 toneladas en el año 1939. La ley del mineral osciló entre el 52 y 60 por ciento de estaño.

En el período 1944-1959 la producción total del país alcanzó a 19.561 toneladas (1.220 t/año de promedio) con una ley de contenido de estaño menor.

A partir del año 1960, por la explotación de minerales pobres de estaño y plata (12-20% de estaño y 5-8 kg/t de plata) la producción crece sensiblemente.- Durante el período 1966-1980 la extracción promedio de - mineral concentrado de baja ley alcanzó a 3.930 t/año, - correspondiendo el máximo al año 1969 con 6.135 tonela - das. Este mineral es exportado para su tratamiento in - dustrial en el exterior recibiendo a posteriori parte de los metales contenidos.

En el CUADRO N° 215. se puede observar la evolución de la producción de minerales de estaño de baja ley durante el período 1966-1980, el estaño contenido y la ley promedio para cada año.



Resulta interesante destacar que durante el período considerado en el CUADRO N° 215. la producción minera total en estaño contenido es similar a la de la década considerada en el CUADRO N° 214. (1934-1943).

. Importación de minerales.

Esporádicamente se produjo alguna importación de minerales de estaño de muy poca significación, - salvo a partir de 1978 en que se realizaron importaciones de Bolivia de mineral de alta ley para una planta de refinado de estaño instalada en el Norte; el volumen no es importante, y en la actualidad las importaciones se hallan suspendidas por razones de índole arancelario, estando la mencionada empresa orientada a procesar minerales nacionales.

Las importaciones se realizaron según:

. año 1978	.....	100.0 toneladas
. año 1979	.....	225.7 toneladas
. año 1980	.....	552.5 toneladas

CUADRO N° 2.15 - PRODUCCION DE MINERALES DE ESTAÑO.  
(En toneladas).

AÑO	PRODUCCION (t)	ESTAÑO CONTENIDO (t)	LEY MEDIA %
1966	2.730	465	17,03
1967	4.270	815	19,09
1968	4.340	712	16,41
1969	6.135	869	14,16
1970	5.087	1.172	23,04
1971	4.647	711	15,30
1972	4.577	559	12,22
1973	2.816	432	15,35
1974	3.965	556	14,02
1975	3.575	538	15,04
1976	2.964	358	12,07
1977	2.689	537	19,96
1978	2.591	362	13,97
1979	3.427	385	11,25
1980	5.142	351	6,82
TOTAL	58.955	8.822	14,96

. Capacidad de refinado.

Hasta 1979 la capacidad de refinado de es-  
taño en el país era muy baja. Puede estimarse en 120 t/  
año, que representa menos del 10 por ciento del consumo  
aparente nacional. La puesta en funcionamiento de la --  
planta mencionada mejora sensiblemente la pobre situa --  
ción; está dimensionada para procesar 900 t/año de mine-  
ral, lo que duplicaría prácticamente la capacidad de re-  
finado, si se supone operando con minerales de baja ley.

. Mercado interno.

En el CUADRO N° 216. se muestra la evolu-  
ción de las exportaciones de mineral, que como ya se ex-  
presó son casi en su totalidad de carácter temporario.

A los efectos de cuantificar lo afirmado  
se ha agregado al cuadro la columna de producción de mi-  
nerales (CUADRO N° 215.). Puede concluirse que salvo los  
últimos años de la serie en que la producción supera a -

CUADRO N° 2.16 - PRODUCCION Y EXPORTACION DE MINERALES  
DE ESTAÑO. (En toneladas).

AÑO	PRODUCCION (t)	EXPORTACION (t)
1966	2.730	3.095,2
1967	4.270	4.384,0
1968	4.340	4.683,6
1969	6.135	5.687,7
1970	5.087	5.398,9
1971	4.647	4.546,0
1972	4.577	4.824,7
1973	2.816	3.250,0
1974	3.965	3.356,8
1975	3.575	3.050,3
1976	2.964	2.096,9
1977	2.689	2.011,1
1978	2.591	2.846,0
1979	3.427	1.406,0
1980	5.142	4.997,3

(\*): Año 1980 la exportación temporaria es sólo 2.421,04

las exportaciones en los demás años anteriores el volumen de exportaciones supera al de producción -hasta el año 1975 de la serie, las exportaciones fueron mayores que la producción- lo que indica la existencia de un stock anterior, o deficiencias en las estadísticas de producción.

En cuanto al consumo interno del estaño -metálico y sus productos es de difícil cuantificación -- por la falta de información respecto a la recuperación - de estaño (estaño secundario) mediante el aprovechamiento de desechos (bronces, soldaduras, etc.).

Puede estimarse un mercado global de 1800 t/año aproximadamente, cubierto por la ya mencionada recuperación del metal y la importación de estaño en lingotes, chatarra y de productos elaborados (hojas y tubos).

En el CUADRO N° 217. se indican las importaciones totales de estaño durante el período 1966-1980, que en su mayoría pertenecen a estaño en lingotes (más - del 90 por ciento del total de importación). Estas importaciones provienen principalmente de Bolivia y Brasil.

CUADRO N° 2.17 - IMPORTACIONES DE ESTAÑO EN LINGOTES Y  
PRODUCTOS ELABORADOS. (En toneladas).

AÑO	IMPORTACION (t)
1966	1.494,0
1967	861,8
1968	1.096,0
1969	1.314,0
1970	1.129,0
1971	1.309,0
1972	1.625,0
1973	1.537,0
1974	2.018,3
1975	1.777,3
1976	987,0
1977	630,8
1978	668,8
1979	1.004,5
1980	682,8

En cuanto a las exportaciones son de ca -  
rácter reducido y no tienen continuidad por lo que se --  
las excluye del análisis.

Puede notarse que en los últimos años se  
ha producido una sensible disminución del volumen impor-  
tado, debido principalmente a la disminución de la cali-  
dad económica del país.

2.3 . AMBITO PROVINCIAL.

2.3.1. Actividad extractiva.

La provincia cuenta con, al menos, 65 manifestaciones de estaño denunciadas, las principales en los departamentos de Tinogasta, Belén y Pomán. Entre los más importantes merecen destacarse.

. Sierras de Fiambalá:

Sus principales depósitos están en la parte alta y en su falda oeste a una altura comprendida entre 2.300 y 3.000 m. de altura. Diversas minas denunciadas por estaño se encuentran en esta región tales como - San Alfredo, -la más explotada-, Fiambalá, Buena Esperanza, Las Pircas, La Campana, Santa Inés, Hernán Cortés, - San Felipe, San Pedro, San José, etc.

El cuerpo granítico que ocupa la parte alta de la sierra presenta partes algo variables, pero predominantemente de grano grueso, rico en feldespato potásico.

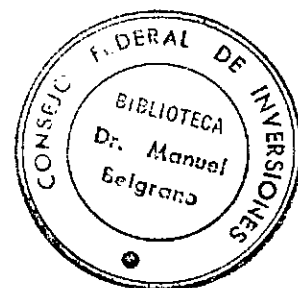


co y cuarzo, en el se encuentran las vetas y las fajas - de greisen portadoras de casiterita.

Las vetas con cariterita tienen una orien tación general N-S con inclinación predominante de 40-70° E. La longitud de los afloramientos, con interrupciones de varios centenares de metros, el espesor de los filo - nes oscila entre algunos centímetros a más de 2 metros.

La casiterita de color pardo claro, apare ce en cristales chicos y medianos o agrupados en ojos en las guías de cuarzo. La participación de la casiterita en las guías, de 2-5 hasta 15 cm. de ancho, es muy varia - ble. En la mina San Alfredo, se explotó una guía muy - rica de 8-10 cm de espesor. Las guías vienen acompaña - dos de unas fajas de greisen que también contine casite - rita pero en forma pequeña.

En las minas, Hernán Cortés, San Pedro, - San José, entre otras, la casiterita corresponde al tipo 2 witter acompañada de pirita y se ha encontrado la rara asociación casiterita calcita.



En la zona de San Alfredo cerca de fajas de greisen existe una roca aplítica de color rosado, rica en casiterita en granos chicos pero de reducida capacidad.

La mina más importante, San Alfredo, su veta aflora en una corrida de 200 m. Es una zona de tipo greisen de potencia, entre 30 cm. y 1 m. La ley media se estimó en 0.66 por ciento de estaño, aunque se encontraron porciones de leyes de hasta 2,50 por ciento de estaño.

Los trabajos de mina son numerosos, corresponden a labores a cielo abierto y 10 galerías principales que totalizan más de 600 m. Las demás minas poseen labores insignificantes.

. San Cristóbal.

Se encuentra situada a 50 km al NE de la localidad de Tinogasta, sobre la vertiente occidental de

la sierra de Zapata, a una altura aproximada de 2.150 m. sobre el nivel del mar.

El yacimiento está representado por una veta emplazada en granito que con rumbo N 33° E y buza - miento 70° SE aflora en un recorrido de 250 m. con un es pesor que varía de 0,15 a más de un metro.

El relleno principal de esta veta, es --- cuarzo blanco amarillento, de granos gruesos, al que se asocia casiterita fina e irregularmente diseminada en la masa del mineral mencionado.

Este yacimiento tipo "greisen", similar - en cuanto a su origen a otros muchos existentes en esa - región de Catamarca, con una ley media de 0,41 - 0,43 -- por ciento y espesores entre 0,50 y 0,70 cm.

Se han practicado un total de 18 labores en su mayoría desordenadas; se trata de escarpes, rajos, chiflones y socavones que no pasan de 3 a 4 m de largo, aparte de un pique de 7 m de profundidad y un corta-veta

de 46 m de recorrido. Durante el año 1947 se intentó explotar este yacimiento a cuyo efecto se procedió a la -- instalación de un pequeño cablecarril para el transporte del mineral y a la erección de una planta de concentración.

. Las Champas.

El yacimiento de la quebrada de Las Champas se halla a 70 km al NNE de Tinogasta, a una altura -- comprendida entre 3.200 y 3.300 m sobre el nivel del mar. Dista unos 3 km de la mina "El Progreso Argentino".

El yacimiento comprende tres vetas (Este, Central y Oeste), puestas en evidencia por los trabajos realizados, ya que no afloran.

La veta Este está representada por 4 --- guías de cuarzo, de un espesor de 8-15 cm cada una, si-- tuadas a veces en el contacto entre el filón de cuarzo - mencionado y los esquistos; su rumbo es N-S.

La Central comprende dos guías de cuarzo principales, de dirección N-O. Estas guías, de una potencia de hasta 17 cm, se juntan y también se ramifican en otras menores; se encuentran alojadas en una faja de esquistos en parte milonitizados y en una roca alterada compuesta por abundante sericita y biotita; y finalmente la venta Oeste que, al igual que las anteriores, consiste en guías mineralizadas separadas entre sí por -- guías de cuarzo y también de calcedonia, encajadas en granito silificado. El rumbo general de estas guías, - cuyo espesor varía entre 15 y 70 cm es N-E.

. El Progreso Argentino.

Esta se encuentra situada a 73 km por caminos, al NE de la localidad de Tinogasta, a una altura sobre el nivel del mar comprendida entre 3.450 y 3.630m.

El yacimiento comprende diversas fajas - de "greisen" ubicadas en un área de 3 ha, de dirección preponderante N. La longitud de los afloramientos osci

la entre 10 a 40, llegando a veces a 50 m, y la potencia de dichas fajas, varía entre 25 y 85 cm, sobrepasando el metro en algún sector. En la zona estudiada existen más de 25 fajas de "greisen" y la distancia entre faja y faja es, a menudo, de escasos decímetros.

La mineralización de este yacimiento consiste en: casiterita, en granos chicos o medianos, en concentraciones irregulares dentro de una grúa de cuarzo, o bien en asociación de cristales dispuestos sobre paredes de "greisen" y guías de cuarzo en la parte central de la faja de "greisen" con o sin casiterita.

De las labores de esta mina se extrajeron 86 muestras cuyas leyes medias oscilan entre 0.05 por ciento y 0.78 por ciento de estaño. La ley más alta detectada fue de 3.36 por ciento.

Los trabajos fueron practicados alrededor del año 1921 y comprenden un total de 12 galerías de distinta longitud y dispuestas en diferentes alturas, que suman 185 m.

. Zapata Norte.

Estos yacimientos estanníferos se encuentran ubicados en la falda occidental del extremo norte - de la sierra de Zapata, aproximadamente 15 km en línea - recta al oeste de la localidad de Londres.

Los afloramientos y labores mineras principales, que abarcan una distancia longitudinal de 1,5 - km, con alturas que oscilan entre los 2.450 y 2.650 m sobre el nivel del mar, se pueden agrupar en dos sectores: el sur, que comprende la mina "San Ramón" (antigua "San Salvador") y el norte, la mina, "San Vicente". Hacia el norte, en la quebrada de Los Perales, existen algunos -- afloramientos explotados por rajos y labores subterrá -- neas que no revisten mayor importancia.

Los yacimientos consisten en fajas de --- "Greisen" contenidas en las rocas graníticas, ya sea en forma de vetas o de "bolsones".

En el sector sur o mina "San Ramón", las fajas de "greisen" están integradas por cuarzo, topacio, mica decolorada probablemente de litio, algo de biotita desferrizada, fluorita y casiterita, citados en orden de importancia. La casiterita se presenta en granos muy finos.

En esta mina se han realizado una serie - de galerías y chiflones que se comunican entre sí, en -- parte muy irregulares que totalizan unos 330 m y que han seguido una faja mineralizada principal, de dirección NO y la potencia media es de 75 cm. Además existe otra faja paralela a la anterior con leyes en estaño muy bajas.

Los principales afloramientos del sector norte o mina "San Vicente", situados cerca de la cubre y sobre la vertiente oriental de la sierra de Zapata, constituyen "bolsones" irregulares, de rumbo NO. Su poten-cia variable alcanza a 2,00 m y aún más en algunos pun-tos en que se unen entre sí. La casiterita se encuentra diseminada en forma desigual presentándose también en -- "bolsillos" muy ricos, pero de dimensiones reducidas. Si



bien es de grano fino, no es difícil encontrar cristales bien desarrollados que pueden llegar a tener hasta un -- centímetro de diámetro. El análisis de uno de estos -- "bolsillos" dio 9,47 por ciento Sn y aún hay algunos con 12 y 13 por ciento Sn, pero el tenor del "greisen" en general es bajo. Así, un promedio de 8 muestras extraídas de una de las labores acusó 0,21 por ciento Sn.

Numerosas son las labores subterráneas -- practicadas en este sector, cuyos desarrollos varían entre 10 y 130 m.

#### Tres Picos.

El yacimiento de Tres Picos se encuentra ubicado 20 km al oeste de la población de Londres, a una altura comprendida entre 1.800 y 2.700 m sobre el nivel del mar.

En la parte denominada Tres Picos y adyacencias, en la sierra de Zapata, se distinguen dos tipos de depósitos de casiterita: primarios y secundarios. En

los primeros, la casiterita se presenta en granos chicos a medianos, distribuidos irregularmente en una masa de -  
cuerzo con mica y restos de feldespatos ("greisen"), -  
constituyendo guías delgadas en el granito de la sierra.

La destrucción mecánica, principalmente,  
de la zona superior de las fajas de "Greisen" ha motiva-  
do la formación de yacimientos secundarios, a saber: alu-  
viones y eluviones.

Dada la capacidad de los eluviones, éstos  
se explotan en forma primitiva desde hace varios años -  
por los pirquineros de la región. El material, previa -  
trituration, es lavado en canaletas o bateas, obteniéndose  
se un producto de alta ley. La casiterita así obtenida  
es de grano chico, de color pardo a rojo oscuro y contie-  
ne como impurezas escasa cantidad de cuarzo y poca magne-  
tita.

La ley de los eluviones en las partes ex-  
plotadas varía de 11 a 12 por ciento Sn; la de los con-  
centrados entre 70 y 72 por ciento.

Los yacimientos catamarqueños fueron explorados a principio de siglo y alrededor de 1915 se iniciaron algunas explotaciones de poco volumen. La explotación adquiere cierta importancia relativa -pues fue la época de mayor extracción- en la década del 30, para luego ir decayendo la actividad a valores que en la actualidad sólo representan el 1 por ciento de la producción de concentrados del país.

Durante el período 1933-1945 se produjeron 263 toneladas de concentrados de estaño que representó el 1,8 por ciento del total del país. Durante un lapso prolongado que va desde 1946 hasta 1968 la actividad extractiva fue prácticamente nula, reactivándose algunos yacimientos en 1969 y desde esa fecha la producción se ha mantenido, con altibajos, en menos del 1 por ciento de la producción nacional. En el Cuadro N° 28 se muestra cual ha sido la producción de mineral de estaño de la provincia durante 1966 a 1980, alcanzándose en este año (1980) la mayor producción del período que representa 33,4 toneladas.

### 3.1.2 Aspectos Económicos.

La provincia no aparece como poseedora - de reservas estanníferas de importancia, todas las manifestaciones detectadas y prospectadas no adquieren relevancia, son pequeña dimensión y de muy baja ley, lo que quita valor económico a la actividad. Por la información disponible todo parece indicar que se tratará de una actividad minera pequeña y seguramente desarrollada con medios precarios.

Una mejora desde el punto de vista económico puede significar el desarrollo a escala industrial y con costos competitivos, de algún proceso de refinado de estaño que sea capaz de aprovechar menas pobres; en ese caso la significación económica del estaño para la provincia puede resultar de interés y habrá que desarrollar una tarea de prospección y planificación de la explotación minera para cuantificar el valor de la actividad.

CUADRO N° 2.18 - PRODUCCION DE MINERAL DE ESTAÑO DE  
LA PRODUCCION DE CATAMARCA.  
(En toneladas).

AÑO	PRODUCCION (t)
1966	-
1967	-
1968	-
1969	10
1970	27
1971	32
1972	27
1973	6
1974	5
1975	9
1976	11
1977	10
1978	12,2
1979	27,0
1980	33,4

Por último dada la gran cantidad de manifestaciones detectadas no se debe destacar la posibilidad de hallar algún yacimiento de mayor significación - que los existentes.

## 2.4 CONCLUSIONES.

Si bien no abunda en la corteza terrestre, el estaño es un metal, que a pesar de su importancia industrial, puede considerarse de mercado bien abastecido a nivel mundial, sólo se presentan los consabidos problemas entre productores y consumidores por los precios del mineral.

Las reservas mundiales actuales satisfacen las necesidades hasta bien entrado el próximo siglo por lo que no se avisan problemas de abastecimiento, dado que existe un aceptable estado de desarrollo de las empresas mineras.

A nivel nacional, puede concluirse, que el país es deficitario de estaño, las reservas más importantes se encuentran agotadas, y el país se abastece importando fundamentalmente estaño en lingotes.

Dada la crítica situación nacional, correspondería también realizar, en este tema un trabajo de prospección minera.

Para la provincia, con la Situación actual- el estaño no tiene mayor relevancia. Podría esperarse alguna mejora de desarrollarse, a nivel industrial, algún método de obtención de estaño a partir de menas pobres, que permitiría aprovechar los escasos - recursos de la provincia. Corresponde también reafirmar, la necesidad de trabajos de prospección minera en el ámbito provincial.



### 3 - TUNGSTENO.

#### 3.1. AMBITO INTERNACIONAL.

##### 3.1.1. Aspectos industriales y tecnológicos.

El tungsteno fue descubierto y separado de sus minerales a fines del Siglo 18, su uso comienza recién a mediados del siglo pasado con la fabricación de aceros al manganeso, tungsteno para herramientas, pero recién al promediar el presente siglo, el uso se intensifica, llegando a ser un elemento estratégico e insustituible en algunas aplicaciones, lo que conduce a que los países desarrollados planifiquen su abastecimiento con atención.

La distribución del tungsteno es irregular y errática y sólo algunos países poseen reservas de consideración. Por las características de los yacimientos o naturaleza de los minerales que lo portan, la explotación y obtención del tungsteno presenta algunos problemas particulares, entre los que se puede mencionar, la dificultad de obtener los bajos costos de explotación de la minería de escala, dado lo reducido de los

yacimientos, o los problemas que deben solucionarse en la concentración y separación del elemento por las ba - jas leyes y la presencia de otros elementos que lo acom - pañan en los minerales de la naturaleza.

El tungsteno es un mineral de gran importa - ncia industrial, con buena capacidad para formar aleaci - ones valoradas por su dureza, resistencia al desgaste, aún a altas temperaturas, gran resistencia a la tracta - ción, buena conductibilidad térmica y eléctrica y resiste - ncia a la corrosión, además sus propiedades químicas - que lo hacen apto para compuestos de uso no metalúrgico - cos.

En consecuencia, el consumo de tungsteno guarda estrecha relación con la producción de máquina - s y equipos para trabajar metales, de máquina - s y equipos para la construcción, minería y perforaciones, equipos - de transportes, la industria nuclear y espacial entre - otras.

De todas maneras el desarrollo tecnológico puede hacer variar el perfil actual de la demanda, - aún en el mediano plazo.

. Definiciones, grados y especificaciones.

El tungsteno o wolframio, como también - suele denominárselo, en su estado metálico compacto es de color blanco plateado, tornándose gris negrusco cuando se presenta en polvo.

Su símbolo químico es W; su peso atómico es 183.92, su punto de fusión de 3.400°C, siendo el más alto punto de fusión de todos los metales. Es uno de - los más pesados elementos, su densidad a 20°C es de -- 19.3 gr/cm<sup>3</sup>.

Además de las propiedades mencionadas en la introducción, posee también el más bajo coeficiente - de dilatación y por encima de los 1.600°C, la más alta - resistencia a la tracción de todos los metales.

Desde el punto de vista químico, el me -  
tal compacto no es oxidado por el aire a temperatura am -  
biente, aunque si lo es por el aire y vapor de agua a -  
altas temperaturas. Tampoco es atacado por los ácidos -  
sulfúrico, nítrico ni flurhídrico, lo que le confiere -  
grandes ventajas en variados procesos industriales. So -  
lamente reacciona ante mezclas de ácidos clorhídrico y  
nítrico. Sometido a temperaturas de  $1.400^{\circ}\text{C}$  puede for-  
mar carburos (carburo de tungsteno) que se caracteriza -  
por su gran dureza y resistencia.

Junto al molibdeno conforma la familia -  
de los llamados "metales refractarios" caracterizados -  
por la resistencia a altas temperaturas, aunque el tungs -  
teno presenta dos ventajas relativas de importancia:

- . su mayor punto de fusión (punto fusión del molibdeno -  
2.660°C) lo que le confiere mayor resistencia a altas  
temperaturas.
- . las reservas a escala mundial son superiores a las --  
del molibdeno.

Desde el punto de vista geológico el -- tungsteno no se encuentra sólo en la naturaleza sino en estado oxidado, acompañado de otros elementos tales como el estaño principalmente y el molibdeno, cobre y bisuto en menor grado y muchas veces se obtiene como co - producto de estos metales.

De los doce minerales conocidos, portadores de tungsteno, sólo cuatro tienen importancia económica:

- . Scheelita (tungstato de Ca,  $WO_4Ca$  con 63.4% de W).
- . Wolframita (tungstato dobe de hierro y manganeso, --  $WO_4FeM_n$  59.6% de W).
- . Ferberita (tungstato de Fe,  $WO_4Fe$  60,2% de W.).
- . Hubnerita (tungstatq de  $M_n$ ,  $WO_4M_n$ , 62,3% de W).

De los cuatro la scheelita y la wolframita son de mayor significación económica, y en función - de determinadas especificaciones a cumplir por los mis-

mos, se realizan las transacciones y se fijan las cotizaciones de mineral internacionalmente.

Del total de la producción mundial puede estimarse que el 60 por ciento corresponden a wolframita (como serie isomorfa que va desde la ferberita a la hubnerita), el 40 por ciento corresponden a la scheelita.

El mineral una vez extraído debe ser concentrado y se vende en unidades de trióxido de tungsteno por tonelada métrica, corta o larga según los países.

- . una unidad por tonelada métrica equivale a 10kg de --  
 $WO_3$  ó 7,93kg de W.
- . una unidad por tonelada cort equivale a 9,072kg de --  
 $WO_3$  ó 7.193kg de W.
- . una unidad por tonelada larga equivale a 10,16kg de --  
 $WO_3$  ó 8.057kg de W.

Existen diversas especificaciones de compra, según se trate de minerales concentrados, ferro --

tungsteno, tungsteno metálico, en polvo, polvo de carburos, carburos cristalinos o cualquier otro producto intermedio.

. Usos.

El uso principal del tungsteno es como aleante del acero y componentes de los llamados metales duros, que son aleaciones de hierro (o cobalto) y como con carburo de tungsteno acompañado casi siempre con vanadio y Molibdeno que se usan en herramientas de corte, resistentes al desgaste, condición que al mantenerse a elevadas temperaturas ha permitido el desarrollo de máquinas herramientas de altas velocidades, lo que ha contribuido a un significativo aumento de la productividad.

La extremada dureza y resistencia al desgaste de las aleaciones de tungsteno la hacen aptas para todo tipo de equipos o parte de equipos sometidos a abrasión, tales como matrices, brocas de perforación en

la industria minera y del petróleo, cuchillas de excavadoras, máquinas de movimiento de tierra, molinos, quebrantadoras de minerales.

Las aleaciones de tungsteno están siendo usadas cada vez más en ambientes de trabajo con temperaturas superiores a los 900°C, tales como válvulas, partes de turbinas, o en ambientes altamente corrosivos u oxidantes (super aleaciones).

Productos laminados hechos con tungsteno puro, o polvo de tungsteno, se usan en significativas cantidades en la industria eléctrica y electrónica. Alambre de tungsteno son usados como filamento en lámparas eléctricas y como cátodo en tubos electrónicos.

Aleaciones de tungsteno, cobre o plata son usados para contactores eléctricos que poseen adecuada resistencia y conductibilidad (no provoca aportes de metal ni se erosiona).

También se usa en electrodos de soldadura y compuestos químicos del tungsteno son usados en --



pigmentos luminiscentes, tinturas y catalizadores para la industria del petróleo y otros procesos químicos y es un importante material estructural en aplicaciones nucleares y del espacio.

El CUADRO N° 3.1. resume las aplicaciones específicas del tungsteno indicando los sectores y las formas de utilización.

Las formas básicas principales en que el tungsteno es consumido en la industria de producción de bienes finales son:

. Carburo de tungsteno .....	56 %
. Tungsteno metálico en polvo .....	26 %
. Ferrotungsteno .....	2 %
. Otros .....	16 %

A los efectos de cuantificar la importancia relativa de los distintos sectores productivos en cuanto al consumo de tungsteno, se acompaña el -----

CUADRO N° 3.1 - SECTORES EN QUE SE UTILIZA EL TUNGSTENO Y FORMAS DE UTILIZACION DE APLICACIONES ESPECIFICAS.

Sectores de utilización y aplicación específica	Formas de utilización del tungsteno
I. MAQUINARIA PARA TRABAJAR METALES	
i) Filos para máquinas herramientas*	Carburo +
ii) Moldes para conformar y embutir metales *	Carburo + acero
iii) Herramientas de acero para perforar, cortar, laminar y conformar en caliente	Carburo + acero
iv) Máquinas herramientas electroquímicas	Metal (infiltrado de cobre)
II. MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION Y MINAS	
i) Barrenas para martillo perforador	Carburo/acero
ii) Equipo para remoción de tierras	Carburo/acero
iii) Taladros de percusión y rotativos	Carburo/acero
iv) Otra maquinaria y equipo de construcción y minas.	Carburo/acero
III. EQUIPO DE TRANSPORTE	
i) Piezas de motores-turbinas de gases*	Aleación
ii) Estabilizadores de aeronaves y otras utilidades especiales	Metal-Aleación
iii) Insertos para toberas de cohete	Metal-Aleación
iv) Clavos de neumáticos	Carburo

CUADRO N° 3.1 - CONTINUACION.	
IV. LAMPARAS ELECTRICAS	
i) Filamentos de lámparas .....	Metal
ii) Electrodo (lámparas de descarga) .....	Metal
iii) Lámparas fluorescentes (cátodos) .....	Metal
V. EQUIPO Y SUMINISTROS ELECTRICOS	
i) Contactos eléctricos .....	Metal/aleación
ii) Varillas para soldar .....	Metal
iii) Tubos electrónicos, tubos de rayos X, etcétera ..	Metal
VI. PRODUCTOS QUIMICOS INORGANICOS INDUSTRIALES	
i) Lubricantes sólidos .....	Productos químicos
ii) Catalizadores * .....	Productos químicos
iii) Lasers .....	Productos químicos.
VII. OTRAS APLICACIONES	
i) Municiones perforadas de blindajes .....	Carburo
ii) Bolígrafos* .....	Carburo
iii) Pigmentos* .....	Productos químicos
iv) Elementos de calefacción .....	Metal
(*): Indica una aplicación en la que el tungsteno encuentra competencia o sustitución potencial.	

CUADRO N° 3.2. que indica los consumos y stocks de -- tungsteno según sus distintas formas de uso para la producción de bienes finales en los Estados Unidos de Norteamérica en el año 1980.

En el puede observarse la importancia de la recuperación del tungsteno (chatarra) que alcanza al 5 por ciento del consumo total, también tiene relevancia el consumo de tungsteno en forma de óxido (scheelita) que también alcanza al 5 por ciento del consumo total.

Debe destacarse también el stock que mantienen los distintos sectores que representa el 11 por ciento del consumo anual de tungsteno.

Debido a las dificultades en la fabricación de productos de tungsteno la producción de alambre, varillas y hojas, esta basada fundamentalmente en procesos pulvimetalúrgicos. El polvo de metal de tungsteno es comprimido y calentado hasta fundirse por el paso de una corriente eléctrica, estampado y llevado a la forma de producto final.

CUADRO N° 3.2 - CONSUMO Y STOCKS DE PRODUCTOS DE TUNGSTENO EN LOS EE.UU. POR USO EN 1980. (En toneladas de tungsteno contenido).							
PRODUCTO FINAL	Ferro-tungsteno	metal polvo	Carburo polvo	Scheelita natural o sintetica	Chatarra	Otros materiales	TOTAL
ACEROS							
inoxidable y de alta resistencia.	47,6	-	-	28,6	2,3	2,3	80,8
aleaciones .....	26,3	-	-	10,9	-	1,8	39,0
herramientas ....	131,5	-	-	381,5	-	27,6	540,6
SUPERALEACIONES ...	-	31,7	-	-	236,8	31,6	300,1
OTRAS ALEACIONES ..	6,3	906,3	4.985,5	-	190,0	9,0	6.097,1
PRODUCTOS LAMINADOS	-	1.468,3	-	-	-	2,3	1.407,6
USOS QUIMICOS Y CERAMICOS .....	-	-	-	-	-	394,6	394,6
OTROS .....	12,2	4,1	137,9	47,2	38,1	-	239,5
T O T A L . . . . .	223,9	2.410,4	5.123,4	467,2	467,2	469,2	9.162,3

Los carburos usualmente son producidos a partir de polvos reducidos con hidrógeno y luego carburizado; este polvo de carburo de tungsteno es empastado con los otros aleantes (cobalto, carburo de titanio, -- tantalio u otros componentes metálicos) dentro de la -- forma deseada y luego es prensado.

. Sustitutos.

El principal competidor del tungsteno es el molibdeno, especialmente en la fabricación de aceros para herramientas. Esta situación se ve favorecida por la mayor estabilidad del precio del molibdeno en el mercado internacional.

También en productos cerámicos para herramientas, puede ser reemplazado, por titanio, tantalio o vanadio.

El óxido de aluminio y diamantes indus-  
triales pueden sustituirlo en algunas aplicaciones.

Debe marcarse que no se han encontrado -  
sustitutos satisfactorios del tungsteno en filamentos -  
para lámparas o en contactos eléctricos.

. Reservas y recursos.

La presencia del tungsteno en la corteza  
terrestre ha sido estimada en 1 a 13 partes por millón,  
lo que conduce a considerarlo uno de los elementos ra -  
ros de la tierra.

Las rocas graníticas constituyen la ---  
principal fuente de tungsteno, la mayor parte del tung-  
steno comercial ha sido encontrado en vetas de cuarzo.-  
En muchos depósitos el tungsteno está asociado con mayo-  
res o menores cantidades de minerales de cobre, estaño,  
bismuto, antimonio o molibdeno.

En la formación de los depósitos las so-  
luciones hidrotermales jugaron un rol principal, el --  
tungsteno se concentró en los flúidos residuales de la

cristalización de magmas como con tungstato, ácido tungstico o tungstato de sodio precipitando en las paredes rocosas como wolframita o scheelita principalmente, el mineral formado fue controlado por la relativa cantidad y actividad del hierro, manganeso o calcio presentes.

El mineral más importante es la wolframita y constituye una serie de soluciones sólidas en las cuales el hierro, manganeso son los principales componentes. Todos los minerales de wolframita son conocidos en el comercio como "mineral negro" y son los minerales de tungsteno, predominantes en las venas de cuarzo de los principales yacimientos.

La scheelita, tungstato de calcio de mayor importancia económica, representa el 35 por ciento aproximadamente de los depósitos mundiales.

El principal país poseedor de reservas es China, que tiene alrededor del 53 por ciento del total mundial, le siguen Estados Unidos y Canadá que en conjunto alcanzan al 15 por ciento de las reservas y la



Unión Soviética posee el 8 por ciento aproximadamente.- Corea del Norte y la República de Corea también poseen importantes yacimientos que llegan al 7 por ciento de las reservas mundiales. Estos seis países totalizan el 83 por ciento de las reservas del mundo.

El CUADRO N° 3.3. indica cuales son los países que tienen minerales de tungsteno, clasificados por Continentes, indicándose en la primera columna, cuales son las reservas actuales que están siendo explotadas o que están en condiciones de ser explotadas en el presente, y la segunda columna indica aquellos yacimientos que se espera puedan explotarse en el futuro.

Como puede observarse en el Cuadro las reservas alcanzan 2.592,9 miles de toneladas, siendo el total de los recursos de 6.747,4 miles de toneladas.

El principal país de Sudamérica es Bolivia y sus reservas son del orden de 39.400 toneladas, representando 1,5 por ciento del total mundial.

CUADRO N° 3.3 - RESERVAS MUNDIALES DE MINERAL DE TUNGSTENO.  
(En miles de toneladas).

P A I S E S	RESERVAS	RECURSOS	TOTAL
AMERICA DEL NORTE Y CENTRAL			
EE.UU. -----	124,7	326,6	451,3
Canadá -----	269,9	317,5	587,4
México -----	20,0	4,5	24,5
Otros -----	0,9	2,3	3,2
Subtotal -----	415,5	650,9	1.066,4
AMERICA DEL SUR			
Bolivia -----	39,5	86,2	125,7
Brasil -----	18,1	40,8	58,9
Otros -----	2,3	2,2	4,5
Subtotal -----	59,9	129,2	189,1
EUROPA			
Austria -----	18,1	54,4	72,5
Francia -----	15,9	2,2	18,1
Portugal -----	24,5	27,2	51,7
Unión Soviética -----	213,2	317,5	530,7
Inglaterra -----	0,4	63,5	63,9
Otros -----	30,8	9,0	39,8
Subtotal -----	302,9	473,8	776,7
AFRICA			
Otros -----	9,0	18,2	27,2
ASIA			
Birmania -----	31,7	72,6	104,3
China -----	1.360,8	2.268,0	3.628,8
Corea del Norte -----	108,9	136,0	244,9
República de Corea -----	81,6	77,1	158,7
Malasia -----	13,6	31,7	45,3
Tailandia -----	18,1	18,1	36,2
Turquía -----	77,1	13,6	90,7
Otros -----	4,5	4,5	9,0
Subtotal -----	1.696,3	2.621,6	4.317,9
OCEANIA			
Australia -----	108,9	258,5	367,4
Otros -----	0,4	2,3	2,7
Subtotal -----	109,3	260,8	370,1
T O T A L M U N D I A L -	2.592,9	4.154,5	6.747,4

Las relativamente bajas reservas mundiales de tungsteno, conduce a que algunos países intensifiquen su búsqueda y existen promisorias áreas como por ejemplo la zona de Searles Lake en California, son yacimientos de baja ley pero de encontrarse un método económico de explotación, las reservas de EE.UU. se eleva --rían entre un 50 y 60 por ciento.

Existen en el mundo muchas áreas favorables, en países tales como Australia, Canadá, algunos de Africa y Brasil, además algunos descubrimientos se esperan sean realizados en la zona cordillerana, particularmente en Canadá y Alaska.

Las laderas alpinas resultan de interés -- después del reciente descubrimiento de los yacimientos -- de Mittersill en Austria, Salau en Francia y Uladag en Turquía. Una cuarta área de expectativas resulta, Malasia, Birmania y Tailandia.

Otra potencial fuente de reservas lo constituye la recuperación del tungsteno de chatarra --tungs

teno secundario- que si bien por el momento la recuperacion es baja, se estima mejorarán los métodos y se alcanzarán niveles superiores de recuperación.

. Tecnologías de extracción y procesamiento.

La mayor parte del mineral de tungsteno - es extraído de minas subterráneas y los métodos van desde los primitivos (prácticamente manuales) a los altamente mecanizados. Las producciones de las minas en general son relativamente bajas, sólo unas pocas -2 ó 3 - son capaces de extraer más de 1.000 toneladas por día - de mineral en producción continua. La errática distribución del tungsteno, su variada mineralización y las bajas leyes, presentan problemas para las labores mineras y afectan directamente la rentabilidad de la explotación.

En las afloraciones, la wolframita es fácilmente identificada como cristal negro en las vetas - de cuarzo; la scheelita es explorada con el uso de de -

tectores ultravioletas portátiles que aprovechan la propiedad de la scheelita de emitir luz cuando se irradia con "luz negra". Una persona experimentada en el uso - de esta técnica puede detectar muy pequeñas cantidades - de scheelita y estimar su grado con bastante seguridad. La mayor parte de yacimientos de EE.UU. fueron descu -- biertos con esta técnica.

Los métodos geofísicos seleccionan el ambiente geológico en el cual el tungsteno debe existir - lógicamente, pero estas técnicas no miden el contenido de tungsteno, el cual necesita de otras de ex - ploración más específicas.

Todos los minerales de tungsteno son --- friables, por lo tanto en los procesos de concentración la presencia de lamas trae algunas complicaciones. La - primera consideración es tratar de recuperar el mineral sin sobremoler para evitar las lamas, generalmente se - usan distintas etapas de quebrantado y tamizado.

El quebrantado primario se realiza en má - quinas de mandíbulas; molinos de rodillos se usan para

minerales que se liberan con grano grueso. Para moliendas más finas se usan molinos de rodillos y de bolas.

La clasificación es importante para mejorar la recuperación. La práctica fundamental en las moliendas modernas, tiende a tratar de recuperar la mayor cantidad de tungsteno de cada etapa de clasificación, - usando diferentes tipos de zarandas, clasificadores hidráulicos, etc.

Para algunos minerales se utilizan jigs y mesas vibratorias para separar los minerales de tungsteno de la ganga.

Los jigs son útiles para concentrar minerales de grano grueso permitiendo un recuperado de alto grado sin incurrir en pérdidas por lamas en molidos adicionales.

Los concentrados de menor grado se deben tratar por medios químicos para alcanzar las especificaciones del mercado. La mayoría de estos concentrados -

son llevados de las plantas de molido hacia las plantas químicas para producir scheelita sintética.

Concentrados de tungsteno pobres (hasta 5%  $WO_3$ ) son tratados por dos métodos:

- . disolución con carbonato de sodio bajo presión.
- . lixiviación después de sinterizado con sales de sodio.

luego se agrega cloruro de calcio para precipitar el tungstado de Ca. En algunos casos el molibdeno se precipita primero en forma de sulfuro.

El método bajo presión es más económico para concentrador de menos de 20 por ciento  $WO_3$ , la lixiviación es más conveniente para concentrador de mayor ley pero ambos métodos son apreciablemente más caros que los métodos de flotación y gravimetría.

Si el mineral cuenta con sulfuros, el método a usar es la tostación para eliminar el azufre, luego separación magnética. La flotación y concentra -

ción magnética en combinación con la separación por gravedad produce concentrador con leyes del 50 al 70 por ciento de  $O_3W$  y con recuperación del orden del 85-90 -- por ciento.

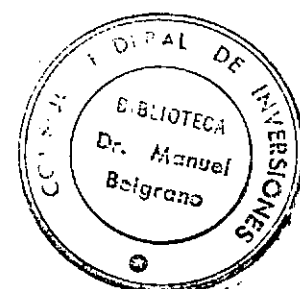
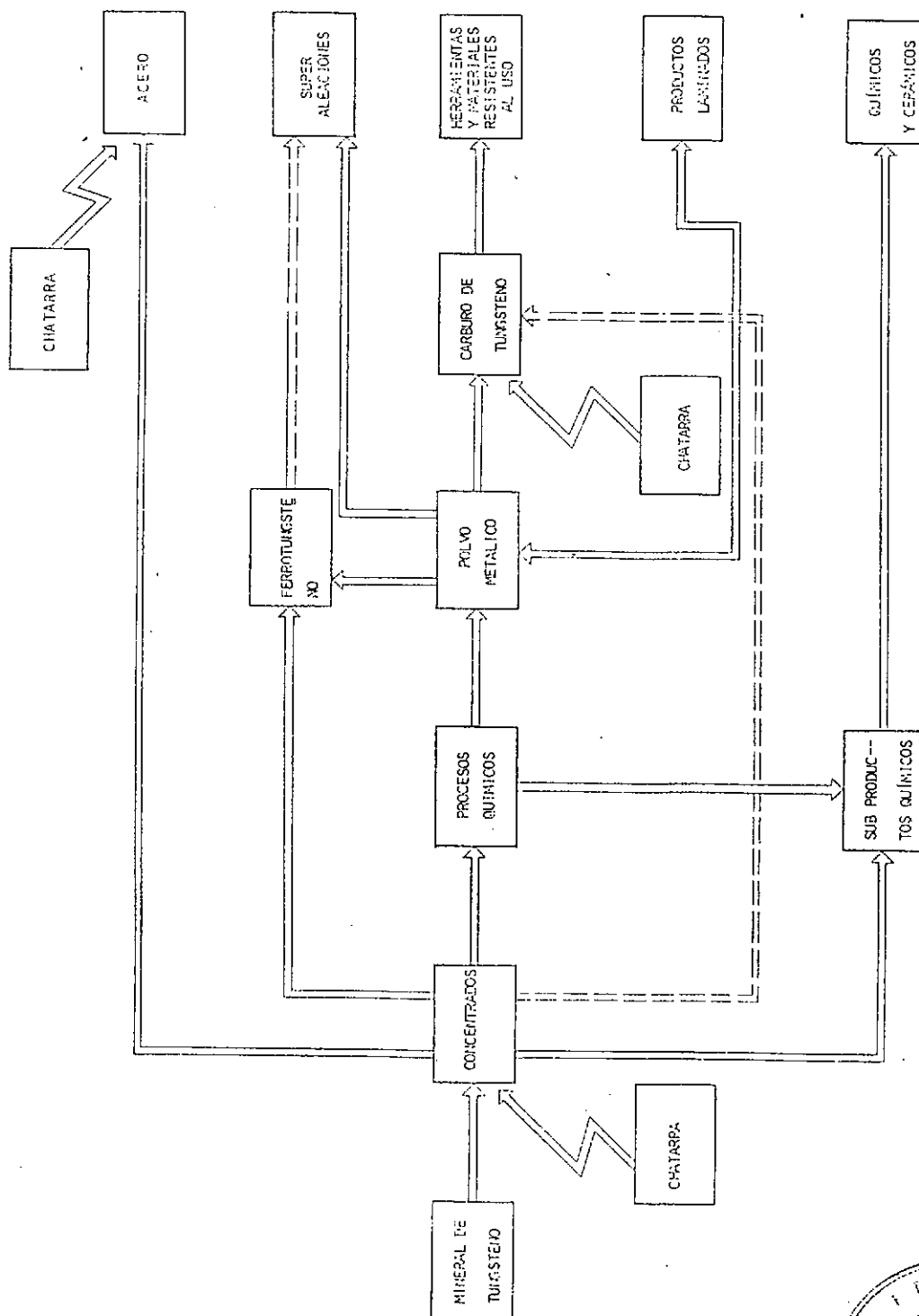
Las plantas modernas usan los procesos - de flotación combinados con los de gravedad para recuperar el tungsteno con rendimientos de 90 por ciento del mineral contenido. Por supuesto esto implica la obtención de minerales de baja ley (colas) que necesitan de tratamientos químicos posteriores.

El CUADRO N° 3.4. es un diagrama simplificado que muestra las transformaciones que sufre el -- tungsteno desde que sale de la mina hasta que es transformado en un semielaborado para ser usado en la producción de bienes finales.

El tungsteno es convertido primero en Paratungstato de Amonio, metal en polvo o fenotungsteno - antes de ser usado en productos finales.



GRAFICO N° 3.4 - DIAGRAMA DE PROCESOS PARA OBTENER PRODUCTOS DE TUNGSTENO



Parte de la scheelita sintética o natu -  
ral es usada directamente en la producción de aceros --  
que no requiere otro proceso que el de peletización pa-  
ra evitar las pérdidas por polvos.

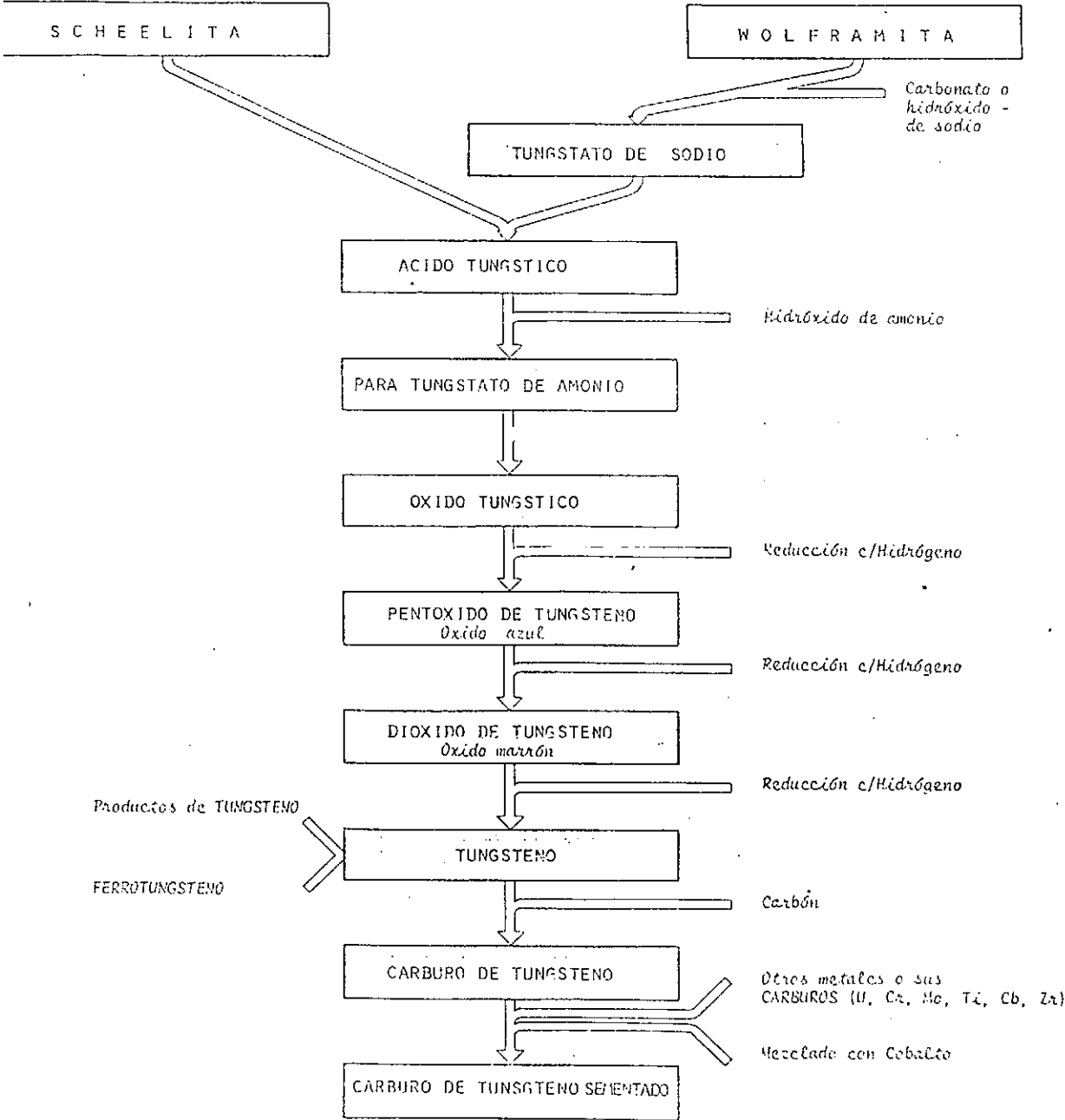
Para producir el metal en polvo, el con-  
centrado es tratado por medios químicos para conseguir  
compuestos que puedan ser reducidos por hidrógeno.

La scheelita de baja ley es descompuesta  
con soda bajo presión mediante lixivación y los concen-  
trados de elevada pureza con ácido clorhídrico.

La wolframita es descompuesta con carbo-  
nato de sodio, hidróxido de sodio o ácido clorhídrico.  
El ácido tungstico resultante, debe ser mezclado con hi  
dróxido de amonio o de sodio para obtener los tungsta -  
tos correspondientes.

Tungsteno en polvo es reducido por hidró  
geno a partir del óxido tungstico o el paragungstato de  
amonio, en polvo a temperatura. El tamaño de partícula

CUADRO N° 3.5. - SECUENCIA DE PROCESOS DE TRANSFORMACION PARA  
OBTENER CARBURO DE TUNGSTENO



del polvo esta relacionado directamente con el tamaño de partícula del óxido del cual proviene y parcialmente depende de la temperatura y del tiempo de reducción. -- Por ejemplo, con las otras variables fijar reducción a 800°C produce polvo de 0,5 micrones, y con reducción a 1200°C el polvo obtenido es de 10 micrones de tamaño de partícula.

El CUADRO N° 3.5. indica la secuencia de procesos para obtener carburo de tungsteno carburizando el polvo reducido. En el también se indica el último proceso para obtener productos de tungsteno cementados.

Como ya fuera expresado, y dada la dificultad en fabricar productos de tungsteno laminados, -- los alambres, barras y chapas se fabrican a partir del polvo reducido con hidrógeno, que una vez comprimido y sinterizado se calienta hasta una fusión incipiente, mediante el pasaje de una corriente eléctrica, y luego es estampado o laminado hasta la forma final. La ventaja de este proceso es que el polvo puede ser comprimido --

hasta la forma final deseada, no necesitando procesos -  
posteriores. También se obtienen productos de tungste-  
no utilizando técnicas de fusión con arco eléctrico.

Los productos sinterizados se obtienen -  
mezclando el carburo de tungsteno con cobalto, sinteri-  
zando en su forma definitiva, la resistencia del producto  
final dependerá de la granulometría de la mezcla.

Dada la importancia reciente del tungsteno, organizaciones científicas, llevan a cabo diferentes programas de investigación no sólo para lograr nuevas técnicas de extracción que permitan aprovechar minerales de bajas leyes sino, desarrollar nuevos procesos tecnológicos de transformación de productos de tungsteno para mejorar calidad y costo de los productos tradicionales, mejorar las técnicas de recuperación y fundamentelmente ampliar el campo de aplicación de los productos que utilizan tungsteno.

3.1.2. Aspectos de mercado y comercialización.

. Productores y capacidades.

El principal país productor es China. La mayoría de la producción de wolframita de alto grado - proviene de la provincia de Jiangxi. Gran parte de los bien conocidos yacimientos chinos están en la región de Nanling. La mayoría de la producción es wolframita de alto grado, pero últimamente la scheelita de la provincia de Hunan ha crecido en importancia. Significativos depósitos han sido encontrados en el sudeste, noroeste y norte de China. Este país extrae el 20 por ciento de la producción mundial.

Otros productores de importancia del -- Asia son, Tailandia, Corea del Norte, la República de - Corea. Los países asiáticos en conjunto producen el 42 por ciento del total mundial, aproximadamente.

En Europa la Unión Soviética es el pri - mer productor y el segundo a nivel mundial (17%). Sus

mayores reservas están en la zona del Cáucaso, Transbay Kal, el lejano este, Asia Central y el Kazakhstan. El complejo minero de Tryny-Aux (tungsteno y molibdeno) mediante explotación a cielo abierto y subterránea, es el principal productor.

Rusia produce wolframita y scheelita, esta última se encuentra en grandes zonas ligadas a los depósitos auríferos.

Otros productores de relativa importancia en Europa son Austria y Portugal. Este último posee los yacimientos de mayor importancia de Europa Occidental. El tungsteno esta mineralizado como wolframita y los mayores depósitos se encuentran en el noreste del país. La mina Parrasqueira produce el 80 por ciento del total nacional.

Francia, posee sus reservas en el sur y la mina SALAU produce el 90 por ciento de la producción del país.

África es un pequeño productor de tungsteno, en total este continente aporta menos del 2 por ciento de la producción mundial.

En América, Estados Unidos cuenta con -- cuatro grandes minas (dos en California, una en Nevada y otra en Colorado) es el tradicional principal productor. Scheelita es el principal mineral extraído y casi todos los depósitos están localizados en el Oeste. El tungsteno como wolframita se obtiene como subproducto de la producción de molibdeno. Estados Unidos aporta el 7 -- por ciento de la producción mundial.

Bolivia y Canadá son los países productores de tungsteno que le siguen en importancia. La mina de scheelita de Flat River en el noroeste de Canadá, es la más gran de las minas de los países de economía de mercado, y están siendo desarrollados dos nuevos yacimientos, uno lindando con Yukon y otro en New Brunswick.

Bolivia fue durante años principal productor de tungsteno, que se encuentra mineralizado junto con estaño. La wolframita es el mineral predominante.



te pero también suele presentarse scheelita. Los depósitos mayores se encuentran en el área que va desde bajo noroeste hasta el sud medio.

En Brasil la scheelita es el mineral predominante, y sus mejores yacimientos están en el noreste del país. Las minas de Brejui, Barra Verde y Boca de Lage son las principales.

Australia es un buen productor, aporta con el 6 por ciento de la producción mundial. Las mayores reservas están en las minas de Bold Head y Dolphin en King Island, y la mayoría del tungsteno se encuentra con scheelita.

El CUADRO N° 3.6. se resume la producción de 1978 y la capacidad de producción de los años 1978 y 1979 de los países productores de tungsteno, en el puede observarse que el total de la producción mundial alcanzó a 45.416,4 toneladas de tungsteno en el año 1978 y como conclusión puede decirse, que salvo el caso de Turquía que tiene una capacidad 50 por ciento -

CUADRO N° 3.6 - PRODUCCION AÑO 1978 Y CAPACIDAD DE PRODUCCION DE TUNGSTENO AÑOS 1978 y 1979 EN TONELADAS DE TUNGSTENO NO CONTENIDO.

P A I S E S	PRODUCCION 1978	CAPACIDAD DE PRODUCCION	
		1978	1979
NORTE AMERICA			
EE.UU. ....	3.128,0	3.600	3.600
Canadá ....	2.288,4	2.300	2.600
México ....	185,5	230	230
Subtotal ....	5.601,9	6.130	6.430
AMERICA DEL SUR			
Argentina ....	78,9	90	90
Bolivia ....	2.852,2	3.040	3.040
Brasil ....	1.159,8	1.360	1.360
Perú ....	582,0	590	500
Subtotal ....	4.672,9	5.080	4.990
EUROPA			
Austria ....	1.178,9	1.180	1.180
Checoslovaquia (e) ....	79,4	90	90
Francia ....	607,8	630	630
Portugal ....	1.091,8	1.130	1.270
España ....	273,1	360	360
Suecia ....	580,1	590	59
Unión Soviética (e) ...	8.482,3	8.480	8.620
Reino Unido ....	64,8	90	40
Subtotal ....	12.358,2	12.550	12.780
AFRICA			
Rwanda ....	385,1	410	410
Namibia ....	149,7	180	180
Uganda ....	108,8	140	140
Zaire ....	147,9	270	270
Otros ....	60,8	90	90
Subtotal ....	852,3	1.090	1.090
ASIA			
Burma ....	470,8	500	720
China (e) ....	9.979,2	10.000	10.000
Japón ....	761,1	770	770
Corea del Norte (e) ....	2.150,1	2.180	2.180
República de Corea ....	2.600,1	2.720	2.720
Tailandia ....	3.187,0	3.220	2.860
Turquía ....	1.009,5	1.680	1.680
Otros ....	93,0	140	140
Subtotal ....	19.250,3	21.220	21.070
OCEANIA			
Australia ....	2.680,8	3.180	3.180
TOTAL MUNDIAL ....	45.416,4	49.250	49.540

superior a la de su producción, todos los países prácticamente están en el límite de su capacidad de producción, el aprovechamiento de las instalaciones productivas llegó al 92 por ciento.

Analizando la producción individual de las principales explotaciones mineras, y tomando en consideración los datos disponibles (sólo del mundo occidental), la mayor producción del año 1981 correspondió a la mina de Sang Dong de la República de Corea alcanzó a 2.200 toneladas de tungsteno, esto fue debido a la huelga producida en la mina propiedad de Can Tung del Canadá -la mayor mina de tungsteno del mundo occidental- que afectó la producción de 1981 produciendo sólo 2.000 toneladas de tungsteno en lugar de las 3.100 toneladas producidas en 1980.

La mina King Island de Australia le sigue en importancia alcanzando a producir 2.000 toneladas de tungsteno en los dos años mencionados.

El CUADRO N° 3.7. indica las minas de -  
mayor producción del mundo occidental, que en conjunto -  
produjeron en 1980 14.200 más de tungsteno que represen-  
ta el 26.6 por ciento de la producción mundial.

Entre otras minas de importancia cabe --  
mencionar las de:

M I N A	C O M P A Ñ I A	P A I S
. Bold Head y Dol Phin .....	King Island Scheelite Ltd. ....	Australia
. Brejui .....	Mineracao Tomaz Salu- tino S.A. ....	Brasil
. Flat River ...	Canadá Tungsten Mining	Canadá
. Kami .....	Corporación Minera de Bolivia .....	Bolivia
. Coco .....	Emerson .....	EE.UU.
. Strawberry ...	Teledyne Tungsten ...	EE.UU.
. Tryny-Aux ....	Propiedad del Estado.	Unión Soviética

CUADRO N° 3.7 - PRINCIPALES EXPLOTACIONES DE TUNGSTENO.					
MINA	COMPAÑIA	PAIS	MINERAL	PRODUCCION (t de W) 1980	1981
SANG DONS ...	KOPEA TUNGSTEN	República Corea	Scheelita	2.200	2.200
CAN TUNG .....	CANADA TUNGSTEN	Canadá .....	Scheelita	3.100	2.000
KING ISLAND ..	PEKO WALLSEND .	Australia .....	Scheelita	2.000	2.000
PINE CREEK ...	UNION CARBIDE .	EE.UU. ....	Scheelita	1.200	1.300
MITTERSILL ...	METALLGESELLS-- CHAFT .....	Austria .....	Scheelita	1.500	1.200
PANASQUIERA ..	BERALT TIN AND WOLFRAM .....	Portugal .....	Wolframita	1.300	1.100
CLIMAX .....	AMAX TUNGSTEN .	EE.UU. ....	Wolframita	800	1.000
MOUNT CARBINE.	QUEENSLAND - WOLFRAM .....	Australia .....	Wolframita	900	900
CHOSILLA .....	INTERNATIONAL MINING .....	Bolivia .....	Wolframita	700	700
SALAU .....	SOCIETE MINIERE D'ANGLADE .....	Francia .....	Scheelita	600	600
		T O T A L	.....	14.200	12.800

. Producción y consumo.

El CUADRO N° 3.8. indica la producción de concentrado de tungsteno por países desde el año 1960, hasta el 1980 inclusive.

Como puede observarse la producción de concentrado se mantuvo durante la década del 60, por debajo de las 41.000 t excepción hecha del año 1961, pero en la década del 70 comienza a incrementarse en forma sostenida alcanzándose en 1980 67.230 t de concentrado, que resulta un 66 por ciento superior a los 40.490 t de 1970. Este notable aumento se debe principalmente a las mayores ritmos de explotación obtenidos en países tales como Australia, Bolivia, Canadá, China y Tailandia, que permitieron duplicar, hasta triplicar la producción en algunos casos.

El mayor productor ha sido tradicionalmente la República Popular China, siguiéndole la Unión Soviética, en el año 1980. La China aportó el 28 por ciento de la producción mundial y la Unión Soviética el

PAISES	AÑOS																				
	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
ARGENTINA	487	486	351	100	37	87	87	135	233	184	181	173	199	s/d	118	104	78	88	122	74	90
AUSTRALIA	1.129	1.561	1.059	975	1.012	1.195	1.329	1.211	1.469	1.657	1.759	1.661	1.923	1.876	1.789	2.437	2.508	2.973	3.381	4.026	4.201
AUSTRIA	132	173	174	134	63	150	110	144	225	202	165	87	-	s/d	-	456	682	1.407	1.486	1.996	1.885
BOLIVIA	1.290	1.694	1.523	1.368	1.244	1.112	1.580	1.950	2.283	2.322	2.410	2.638	2.750	2.752	2.557	3.238	4.012	5.726	3.593	3.926	4.235
BRASIL	647	617	620	278	212	252	349	378	460	536	597	866	905	s/d	1.252	1.428	1.263	1.528	1.469	1.484	1.518
BIRMANIA	577	636	550	449	346	207	153	199	267	209	279	493	590	667	429	416	348	351	594	873	949
CANADA	-	-	2	-	485	1.734	1.934	122	1.626	1.843	1.690	2.097	2.018	2.627	1.614	1.478	2.169	2.285	2.886	3.254	4.651
CHINA	13.560	13.560	13.560	13.500	12.200	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100	7.600	8.800	9.400	10.100	10.695	11.324	7.206	8.350	8.979	12.583	18.931
FRANCIA	410	439	420	-	-	19	16	25	25	35	88	898	860	1.049	900	782	799	824	766	744	758
INDIA	2	6	7	2	5	9	433	493	674	768	854	920	1.132	1.096	1.022	968	1.027	938	977	941	806
JAPON	569	562	631	466	521	433	413	493	674	768	854	920	1.132	1.096	1.022	968	1.027	938	977	941	806
KOREA DEL NORTE	3.000	3.000	2.400	2.400	2.400	2.150	2.150	2.500	2.500	2.500	2.700	2.700	2.700	2.700	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.711	2.774
R. DE COREA	3.440	4.413	4.474	3.655	3.592	2.961	2.845	2.808	3.009	2.692	2.751	2.736	2.501	2.839	2.886	3.030	3.262	3.322	3.152	3.421	3.451
MALASIA	27	22	6	4	5	6	4	16	74	33	92	161	175	164	163	134	81	125	91	67	74
MEXICO	110	105	47	20	5	110	85	188	266	189	288	408	362	348	390	349	296	241	295	318	340
NAMITIA	84	111	93	145	117	102	106	0	0	121	79	120	112	28	-	1	177	89	189	206	181
PERU	293	233	237	310	587	430	514	495	677	869	1.014	975	1.079	1.003	867	734	745	664	734	711	692
PORTUGAL	1.750	1.782	1.502	971	1.060	986	1.199	1.382	1.744	1.678	1.850	1.695	1.769	1.951	1.851	1.795	1.588	1.267	1.392	1.738	2.145
RUANDA	274	348	90	8	100	165	211	350	407	319	410	400	483	447	357	435	545	716	694	637	566
ESPAÑA	560	648	423	88	22	45	61	100	156	255	514	513	457	470	438	443	415	587	451	402</	

TOTAL

16 por ciento, o sea que entre los dos países alcanzan el 44 por ciento del total mundial.

De los países del mundo occidental, los Estados Unidos fueron durante la década del 60 el primer productor, llegando a obtener el 14 por ciento del to - tal mundial, pero en los años setenta su producción se estabiliza y comienza a descender en el año 1980, y ocupa el cuarto lugar después de Canadá, Bolivia y Australia. Estos principales países de occidente produjeron en con - junto en 1980 el 24.6 por ciento de la producción mun - dial.

Resulta de interés destacar que el 66 -- por ciento de la producción en el año 1982 correspondió a 8 países de los llamados desarrollados (Australia, Ca - nadá, China, Francia, Japón, Suecia, Rusia y Estados -- Unidos) y el 34 por ciento restante esta distribuido en más de una veintena de países de los cuales algunos de ellos tienen una producción significativa tal el caso - de Bolivia, Tailandia, las dos Coreas y Portugal.



En el CUADRO N° 3.9. se muestra cual -- han sido los principales países consumidores en el pe - ríodo 1972-1980, indicando también el consumo total mun - dial en toneladas de tungsteno contenido.

Corresponde aclarar las dificultades en - contradas con las estadísticas correspondientes al con - sumo, no son muchas las fuentes, y los datos presentan deficiencias debido a la falta de información sobre va - riaciones de stock, recuperación de tungsteno (tungste - no secundario) y a la desagregación en función de los - distintos usos y aplicaciones del metal.

En cuanto al consumo global, si bien pre - senta un aumento durante el período considerado (10,1%) no es un crecimiento sostenido pues se notan fluctuacio - nes con caídas de 16.6 por ciento en el año 1975 y au - mento en el consumo de 11.9 por ciento en el año 1973.- El mayor consumo corresponde al año 1979 con 39.966,2 - toneladas, cayendo un 4 por ciento en el año siguiente.

CUADRO N° 3.9 - CONSUMO DE TUNGSTENO POR PAISES. (En toneladas de tungsteno contenido.)

PAISES	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Australia .....	39,9	39,9	39,9	39,5	39,5	39,5	39,5	40,8	36,3
Austria .....	1.410,2	1.119,9	1.047,8	910,8	1.589,9	1.443,8	2.376,9	2.630,9	2.177,3
Canadá .....	136,1	136,1	131,5	122,0	249,5	331,1	308,0	317,5	317,5
Francia .....	1.240,1	1.748,1	1.848,9	1.442,0	1.423,8	1.001,1	1.637,9	1.179,4	635,0
Japón .....	2.326,1	3.606,1	3.023,3	2.146,9	2.575,1	2.116,9	2.036,2	2.041,2	2.449,4
República de Corea	-	249,5	635,0	680,4	725,8	1.440,2	1.379,8	1.360,8	1.134,0
México .....	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	59,0	59,0	59,0	59,0
Portugal .....	308,0	318,9	376,9	353,8	32,2	137,0	176,0	181,4	192,3
Suecia .....	1.376,9	1.461,9	1.719,1	1.646,1	1.665,2	1.699,2	1.584,9	1.587,6	1.587,6
Inglaterra .....	3.268,2	3.600,2	3.709,1	2.253,0	2.050,7	1.658,8	1.988,1	1.950,5	1.859,8
EE.UU. ....	6.398,9	6.979,1	7.392,8	6.356,3	7.306,1	7.756,6	8.530,4	9.792,8	9.267,9
- Consumo aparente									
Argentina .....	44,0	52,2	49,9	54,9	62,1	59,0	68,0	68,0	59,0
Bélgica .....	48,9	156,9	164,2	40,8	181,9	24,1	-	-	-
Brasil .....	224,1	254,9	235,9	278,1	249,5	249,5	249,5	249,5	249,5
China .....	2.041,2	2.041,2	2.041,2	2.086,6	2.150,1	2.313,4	2.404,1	2.494,8	2.494,8
Checoslovaquia ..	1.360,8	1.360,8	1.315,4	1.224,7	1.224,3	1.315,4	1.315,4	1.315,4	1.315,4
Alemania Este ....	317,5	294,8	272,6	249,5	272,6	272,6	272,6	272,6	249,5
Alemania Oeste ...	2.501,1	3.143,9	2.400,0	1.157,1	2.024,9	1.334,9	1.626,1	1.678,2	1.542,2
Hungría .....	22,7	22,7	22,7	598,7	598,7	598,7	598,7	598,7	589,7
India .....	191,9	151,0	175,1	140,6	265,8	270,8	272,2	272,2	272,2
Italia .....	s/d	s/d	s/d	s/d	56,7	49,9	59,0	59,0	59,0
Corea del Norte ..	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6	1.587,6
Holanda .....	717,1	894,0	1.731,8	1.118,1	361,9	503,9	401,9	408,2	408,2
Polonia .....	1.811,2	2.335,1	1.691,9	1.618,9	1.919,2	1.784,9	2.180,0	1.633,0	1.360,8
Sud Africa .....	360,1	259,9	225,0	249,5	249,5	249,5	249,5	249,5	272,2
España .....	128,8	130,2	125,2	59,9	76,2	76,2	145,5	136,1	136,1
Unión Soviética ..	6.667,9	6.713,3	6.758,6	6.940,1	7.303,1	7.393,7	7.575,1	7.801,9	7.938,0
Varios .....	206,7	235,3	215,6	18,4	227,8	-	-	-	-
TOTAL .....	34.738,0	38.893,5	38.927,0	33.374,0	36.470,0	35.767,3	39.121,6	39.966,2	38.250,2

Los mayores consumidores son los Estados Unidos -consumió el 24.2 por ciento del total mundial - en el año 1980- y la Unión Soviética el 20 por ciento- que significan 9.267,9 toneladas y 7.938 toneladas de tungsteno contenido, respectivamente. El resto de los países tienen un consumo muy por debajo, menor de 2.500 toneladas anuales, entre ellos Japón, China y Austria - superan las 2.000 toneladas/año y Alemania Federal, Inglaterra, Suecia y Corea del Norte con un consumo entre 1.500 toneladas y 2.000 toneladas/año.

A nivel de países individuales, también - se producen oscilaciones en el consumo, salvo la Unión - Soviética que es el único país que tiene un crecimiento sostenido, los Estados Unidos por ejemplo, acompaña con su consumo las variaciones producidas a nivel mundial.

Algunos países, como el caso de Inglaterra y Francia, han disminuído su consumo más de 40 por ciento durante el período considerado en forma sostenida.

Merece destacarse el hecho que las variaciones en el consumo de tungsteno no coincide con la -- producción de mineral. Como ya se expresó, esta tuvo un crecimiento más o menos sostenido con muy pequeñas fluctuaciones lo que muestra claramente la importancia que presentan las variaciones de stock.

. Balance oferta demanda. Situación actual del mundo --  
occidental.

Para el análisis de la situación actual -- sólo se dispone de información parcial de los países de occidente. En consecuencia, se ha preparado el CUADRO N° 3.10 en el que se indica la evolución de las produc-ciones de tungsteno entre los años 1977 y 1982 para los principales países productores de occidente y se conta-biliza las importaciones que se realizan desde China a los efectos del análisis de la oferta y demanda.

Desde el punto de vista global la produc-ción en los últimos seis años creció un 19 por ciento -

CUADRO N° 3.10 - PRODUCCION DE TUNGSTENO DE LOS PAISES DE OCCIDENTE.  
(En toneladas de contenido de tungsteno).

PAISES	1977	1978	1979	1980	1981(e)	1982 (e)
EE.UU. ....	2.726,1	3.129,8	3.011,9	2.798,7	3.492,7	3.356,6
Tailandia .....	2.204,5	2.975,6	1.882,4	1.859,7	1.043,3	9.070,2
República de Corea .	2.599,1	2.590,0	2.617,2	2.630,9	2.630,9	2.630,9
Bolivia .....	2.245,3	2.494,8	2.467,6	2.662,6	2.676,2	2.676,2
Canadá .....	1.814,4	2.286,1	2.599,1	3.179,7	2.268,0	3.628,8
Australia .....	2.358,7	2.680,0	3.166,1	3.302,2	3.311,3	3.311,3
Austria .....	1.179,4	1.129,5	1.437,9	1.691,9	1.678,3	1.678,3
Portugal .....	997,9	1.088,6	1.369,9	1.558,5	1.360,8	1.542,2
Brasil .....	1.138,5	1.174,8	1.174,9	1.061,4	1.179,4	1.270,1
Perú .....	526,2	580,6	635,0	635,0	635,0	635,0
Japón .....	775,6	753,0	753,0	666,8	635,0	635,0
Otros .....	2.903,0	3.247,8	2.980,1	3.138,9	3.220,6	3.311,3
Total Producción ...	21.468,6	24.131,4	24.095,0	25.204,3	24.131,5	25.582,9
Importaciones desde						
China .....	1.501,4	2.045,7	3.347,6	3.402,0	3.628,8	4.082,4
Total de la oferta .	22.970,0	26.177,1	27.442,6	28.606,3	27.760,3	29.665,3

(e): Cifras estimador.

en forma sostenida salvo en el año 1981 en que cayó 4,3 por ciento respecto a 1980, debido principalmente a las huelgas de mineros en Canadá y a la declinante producción de Tailandia causada por la actividad de la guerrilla. En 1982 la producción se recupera, siendo un 6 -- por ciento mayor respecto del año anterior.

Las importaciones desde China también -- crecieron en forma sostenida (272% en el período) pasando del 6,5 por ciento del total de la oferta al 13,7 -- por ciento del total de la oferta.

En el CUADRO N° 3.11. se muestran en forma resumida los principales consumidores para los años 1977-1982; en el se ha calculado también el balance entre el total de la oferta y la demanda, notándose un déficit de oferta permanente el cual debe ser atendido -- con las ventas del stock de concentrado de tungsteno de la General Services Administration de Estados Unidos -- (GSA). Esta ha venido ofreciendo mineral a razón de -- 453,6 t de contenido de tungsteno por mes en el año -- 1980, llegando a vender 1.496,9 toneladas en ese año de

(e): Cifras estimador.

las cuales 861,8 toneladas fueron al mercado interno de EE.UU. y el resto para exportación.

Si bien el déficit es permanente, existe una clara tendencia a eliminarlo con un aumento de producción y de mayores importaciones desde China, pues -- también las ventas de la G.S.A. disminuyen pasando de - 2.585,5 toneladas en 1979 a 453,6 toneladas en 1982 representando sólo el 11,5 por ciento del consumo total.

En el CUADRO N° 3.11. también puede observarse que salvo el caso de EE.UU. en el resto se ha mantenido o disminuído el consumo de tungsteno -tal el caso de Japón- que reflejan la continuada depresión de la economía mundial.

La situación de 1982 de EE.UU. es el resultado de la gran demanda de la primera mitad del año, basada fundamentalmente en el impulso de la actividad petrolera.



. Recuperación del tungsteno.

El desarrollo tecnológico permite la utilización de tungsteno reciclado principalmente para la fabricación de carburos cementados. Este hecho afecta al consumo de concentrados. Se estima que en 1981 el 18 por ciento de todo el tungsteno usado en la producción de carburos cementados fue de reciclaje y se espera que crezca hasta el 25 por ciento en el año 1985.

La destilación de zinc desarrollada en la década del 70 por el US Bureau of Mines, es ampliamente usado para la fabricación comercial de material de alta calidad para la producción de productos sinterizados.

El CUADRO N° 3.12. muestra un diagrama simplificado del aprovechamiento del tungsteno y su reciclaje. La mayor parte de la chatarra de tungsteno generada es reciclada para su aprovechamiento en la producción de carburos.

El diagrama de flujo ilustra el ciclo de vida de los productos de tungsteno, dividido en dos líneas principales:

- Línea del proceso principal (línea sólida):**
  - Comienza con la **Producción primaria Metal en polvo**.
  - Se dirige a la etapa central: **PRODUCTOS VARIOS DE TUNGSTENO, ALEACIONES DE ACERO Y DE TUNGSTENO, CARBUROS DE TUNGSTENO**.
  - Desde esta etapa central, se ramifica:
    - Hacia abajo a **CONSUMIDORES DE PRODUCTOS DE TUNGSTENO - FABRICANTES DE BIENES FINALES**.
    - Hacia la izquierda a **CHATARRA DE RECIRCULACION**.
    - Hacia la derecha a **CHATARRA DE RECIRCULACION**.
  - Desde **CONSUMIDORES...**, se ramifica:
    - Hacia abajo a **PRODUCTOS FINALES**.
    - Hacia la derecha a **CHATARRA DE PROCESOS**.
- Línea de reciclaje (línea punteada):**
  - Recolecta residuos de **PRODUCTOS FINALES** y **CHATARRA DE PROCESOS**.
  - Recolecta también **CHATARRA DE RECIRCULACION** proveniente de la línea principal.
  - Se dirige a **CHATARRA COMPRADA**.
  - Desde **CHATARRA COMPRADA**, se ramifica:
    - Hacia arriba a **Producción secundaria Metal en polvo recibido**.
    - Hacia la izquierda a **CHATARRA DE RECIRCULACION** (para reintegración en la línea principal).

La relación de costo para fabricar carburo de tungsteno usando el elemento virgen respecto del elemento reciclado es 3 a 1, lo que conduce a que algunas plantas productoras utilicen hasta casi el 40 por ciento del tungsteno reciclado como materia prima.

. Comercio mundial.

Las dificultades encontradas en la búsqueda de información estadística para el caso del consumo de tungsteno se magnifican en el caso del comercio mundial, lo que impide prácticamente un desarrollo actualizado del tema. Sólo se cuenta con información de hace algunos años o muy parcializada.

Una característica muy importante del comercio mundial es la diversidad de formas en que puede ser comercializado el tungsteno, ya sea en la gran variedad de minerales y concentrados en general, o como polvo de carburo o, como polvo metálico, o como aleaciones, o integrando los productos de uso final o si-

no en la cantidad de productos químicos en los que el tungsteno forma parte. Esta situación complica aún más la tarea de compilar estadísticas actualizadas y representativas del comercio mundial de tungsteno.

De todas maneras se ha tomado el año -- 1974, año de una muy buena actividad económica a nivel mundial, de un consumo de tungsteno elevado, práctica -- mente coincide con el mayor consumo de la década, para realizar un análisis de las importaciones y exportaciones a nivel mundial.

El CUADRO N° 3.13. muestra para el año -- 1974 cuales han sido las principales importaciones por país de origen y destino, y el CUADRO N° 3.14 muestra -- cuales han sido las principales exportaciones, también por países de origen y destino.

Del análisis de los dos cuadros, surge -- que el caso atípico es el de los Estados Unidos, que se comporta como el principal importador y a su vez el -- principal exportador. Rusia es el segundo importador y

CUADRO N° 3.13 - ESTRUCTURA DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE MINERALES  
Y CONCENTRADOS DE TUNGSTENO, 1974. (En toneladas).

Importaciones en	EE.UU.	Japón	Holan- da	URSS	Reino Unido	Rep.Fed. Alemana	Francia	Austria
TOTAL	5006	2101	2039	3788	2142	1916	1523	1076
Países en desarrollo	76	1299	1283	-	637	426	925	274
Bolivia	939	41	266		48	78	50	-
Brasil	121	-	-		30	71	215	-
México	152	-	15		-	12	14	-
Perú	625	265	929		5	-	-	32
Corea	165	639	-		-	33	318	143
Rwanda	207	-	-		13	19	27	-
Thailandia	693	272	6		256	101	184	46
Burma	93	3	-		73	-	41	-
Malasia	77	21	-		33	2	-	-
Sud Africa	52	13	23		10	51	10	44
Otros	52	45	44		169	59	50	9
Países desarrollados de economía de mercado	1705	644	402	-	1284	1191	350	319
Australia	39	152	18		102	246	150	295
Canadá	740	213	-		-	93	72	24
E.U.	-	-	-		49	78	4	-
España	44	5	-		92	70	30	-
Francia	34	-	-		-	490	-	-
Holanda	14	-	-		417	25	-	-
Portugal	741	274	138		502	83	94	-
Alemania	32	-	6		68	-	-	-
Otros	61	-	240		54	101	-	-
Países Socialistas	127	158	352	2132	2132	258	248	464
China	127	158	352	2103	189	219	248	464
Mongolia	-	-	-	29	-	-	-	-
Otros	-	-	-	-	2	-	-	-
Otros	-	-	-	1666	30	41	-	19

CUADRO N° 3.14 - ESTRUCTURA DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE MINERALES Y CONCENTRADOS DE TUNGSTENO.  
1970 (Toneladas métricas).

Exportaciones de	Exportaciones a	Austria	Alemania	Francia	Japón	Polonia	Suecia	Reino Unido	URSS	Belgica	Canadá	Checoslovaquia	Rep. Dem. Alemana	Holanda	Sudáfrica	Italia	E.E.UU.	Rumania	Otros	TOTAL
Estados Unidos		1.040	2.755	106	871	203	400	1.319	210	616	110	430	364	376	70	-	-	-	-	8.871
China		137	137	100	49	372	426	223	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.719
Bolivia		116	116	-	184	-	-	1.380	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-	1.932
Corea		308	169	15	853	-	172	173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.795
Canadá		-	-	12	73	-	671	27	-	-	-	-	-	3	-	3	102	-	-	1.579
Australia	*	-	462	9	142	-	-	267	-	28	-	-	-	-	-	-	560	-	31	1.110
Portugal		-	141	-	66	-	-	587	-	-	-	-	-	219	43	-	-	-	-	1.068
Brasil		-	189	28	11	-	28	6	-	39	-	-	24	207	-	9	-	-	58	913
Tailandia		-	143	-	334	-	58	174	-	2	-	-	-	570	-	-	-	8	-	792
Perú		-	35	-	290	-	62	129	-	11	-	-	-	39	-	5	194	-	1	759

no exporta. Resulta lógico comprobar que los principales importadores son los países desarrollados de mayor consumo, tal el caso de Japón.

En cuanto a las exportaciones China, Bolivia, Corea y Canadá, le siguen en importancia a los Estados Unidos, pero en conjunto no llegan a igualar el volumen de exportaciones del mencionado país del Norte.

Del análisis de los cuadros de producción y consumo (3.8. y 3.9.) surge que los Estados Unidos, en la actualidad, continúa siendo un fuerte comprador de tungsteno. Rusia aparentemente ha equilibrado su producción y consumo. Los países desarrollados siguen siendo importadores netos, tal los casos de Japón, Suecia, Inglaterra, Alemania, etc.

En cuanto a los países exportadores, los más importantes son China, Australia, Canadá, Portugal, Bolivia y Tailandia, que han fortalecido su condición de exportadores, sumándose en los últimos años Turquía que aparece en el mercado mundial a partir de 1976.

. Precios.

El mineral es cotizado según su contenido de tungsteno. Diversas publicaciones se encargan de dar a conocer el precio de distintos productos tungsteno en el mercado internacional, entre los que se pueden mencionar: London Metal Bulletin, que publica periódicamente los precios del Mercado de Londres y el índice de usuarios de mineral de tungsteno, que brinda información sobre cuatro calidades de minerales diferentes --- (wolframita - Ley I y Ley II y scheelita - Ley I y Ley - II). Este indicador tiene la ventaja que cubre en mayor medida el mercado internacional, puesto que recibe información de las principales transacciones realizadas en el mundo.

En la publicación Metal's Weels se pueden encontrar los precios que surgen de las ventas de la General Service Administration.

A los efectos de cumplimentar el análisis de la evolución histórica de los precios se ha confeccionado



nado el CUADRO N° 3.15. con los precios anuales prome -  
dios en dólares por kilogramo de concentrado en valores  
corrientes y en valores constantes a dólares de 1978.-  
Los precios son FOB yacimientos de los Estados Unidos.

De la observación del Cuadro surge que -  
durante el período que va desde 1958 hasta 1972 (15 --  
años) el precio aumentó en 230 por ciento si se consider  
a las cotizaciones a valores corrientes, y 152 por cient  
o a valores constantes, con marcadas oscilaciones en --  
las cotizaciones. Esta situación es una constante del  
mercado del tungsteno, los precios no son estables y a  
nivel internacional, y los gobiernos de los principales  
productores, (China, Rusia y Estados Unidos) tratan de -  
influir en el mercado de acuerdo a sus mejores conve --  
niencias.

En Diciembre de 1981 se llevó a cabo, en  
Suiza, la última reunión del Comité de Comercio, desa -  
rrollo del tungsteno de las Naciones Unidas con la in -  
tención de lograr acuerdos que permitan estabilizar el  
mercado para sus resultados positivos.

CUADRO N° 3.15 - PRECIOS PROMEDIOS ANUALES DE CONCENTRADOS DE TUNGSTENO. (Dólar por kilogramo).		
AÑOS	Precio Corriente	Precio a dólares constantes de 1978
1958	2,45	5,62
1959	2,87	6,46
1960	3,09	6,83
1961	2,98	6,53
1962	3,20	6,90
1963	2,95	6,28
1964	2,82	5,91
1965	3,79	7,76
1966	4,63	9,17
1967	4,10	7,89
1968	4,94	9,10
1969	5,22	9,17
1970	5,62	9,35
1971	6,53	10,34
1972	5,64	8,58
1973	5,97	8,58
1974	10,52	13,78
1975	11,68	13,98
1976	14,00	15,92
1977	20,17	21,65
1978	18,12	18,12
1979	18,23	16,75

La desestabilización del mercado se nota con más fuerza en los últimos siete años de la serie, -- donde el crecimiento del precio del tungsteno es más -- sostenido, 323 por ciento a valores corrientes y 195 -- por ciento a valores constantes, con un pico en el año 1977 que marca el mayor precio histórico del tungsteno. A partir de ese año pareciera producirse una constante declinación del precio, sobre todo si se toman valores -- a dólares constantes.

Para cuantificar las diferencias entre -- las diferentes cotizaciones y las variaciones que ocu -- rren en un año, o sea ejemplarizar lo inestable del mer -- cado del tungsteno, se acompaña el CUADRO N° 3.16. don -- de se indican los precios promedios mensuales para con -- centrados de tungsteno con 65 por ciento de ley base. En el caso del indicador del Metal Bulletin se indican -- las cotizaciones más bajas del mes y las más altas.

En el año 1981 el precio promedio para -- operaciones spot fue de 14.100 dólares por toneladas mé -- tricas que continua la declinación iniciada en 1977.

CUADRO N° 3.16 - PRECIOS PROMEDIOS MENSUALES DEL CONCENTRADO DE TUNGSTENO DURANTE 1980. (En U\$S/kg).				
	Metal Bulletin Mercado Europeo		Metals Week FOB DE EE.UU.	International TUNGSTEN INDICATOR
	BAJO	ALTO		
Enero ....	13,10	14,50	13,60	13,65
Febrero ..	13,75	14,60	14,40	13,90
Marzo ....	14,10	14,90	14,60	14,15
Abril ....	13,90	14,90	14,50	14,25
Mayo .....	13,75	14,40	14,35	14,20
Junio .....	13,70	14,60	14,15	14,25
Julio .....	14,30	14,95	14,20	14,30
Agosto ...	14,70	15,30	14,30	14,50
Setiembre.	15,00	15,40	14,55	14,65
Octubre ..	14,40	15,30	14,55	14,75
Noviembre.	13,60	14,60	14,55	13,15
Diciembre.	13,60	14,50	13,90	12,85

Durante 1982 los precios del mineral de tungsteno continúan en baja, cotizándose a fines de abril a 10.400 dólares la tonelada y en noviembre a 8.400 dólares la tonelada, precios promedios para wolframita de 65 por ciento de  $O_3W$  como mínimo.

El International Tungsten Indicator, indicaba para la segunda quincena de octubre 10.118 dólares la tonelada para mineral de 73,9 por ciento de ley.

. Proyecciones de la demanda.

Para cuantificar cual sería la demanda futura del tungsteno, conviene realizar un análisis de la evolución del consumo de los Estados Unidos, principal consumidor. Para ello se ha confeccionado el CUADRO N° 3.17. donde se determina la probable demanda de tungsteno en el año 2.000 de los principales sectores usuarios de tungsteno, tomando como base el año 1978.- La probable demanda en el año 2.000 resulta de 27.700 to

neladas, cifra ponderada entre 23.100 toneladas y 40.300 toneladas según las apreciaciones de máxima y mínima para el consumo.

La demanda de tungsteno en los Estados Unidos dependerá fundamentalmente de los productos resistentes al desgaste y abrasión que constituyen el 72 por ciento del mercado. La automatización de la industria con largas campañas repetitivas y elevadas velocidades conducen a la necesidad de herramientas y utensilios de elevada resistencia.

La construcción de equipos y maquinarias para la construcción y minería se verá incrementado debido al énfasis que se pone en el desarrollo de fuentes propias de energía, las necesidades de transporte se basan en el crecimiento vegetativo y el mayor uso de juegos resistentes al calor en los motores, el consumo para iluminación se mantiene debido a las pocas posibilidades de sustitución que tienen los filamentos de tungsteno, aunque otros desarrollos tecnológicos pueden afectar el consumo global en este sector, y en cuanto al --

sector eléctrico esta basado en las necesidades de re -  
sistencia a altas temperaturas.

No se esperan grandes demandas distinti-  
vas para usos químicos y varios; la demanda en el año -  
2.000 se basan en crecimiento vegetativo.

El crecimiento acumulativo en el período,  
resulta de 4.5 por ciento anual para los Estados Unidos,  
para el resto del mundo, en base a las diferencias tec-  
nológicas que existen se estima un crecimiento del or -  
den del 3,2 por ciento anual acumulativo. En función de  
estas premisas se confecciona el CUADRO N° 3.17. donde  
se indican los consumos previstos en el año 2000 discri  
minando según sea mineral virgen (primario) o tungsteno  
de recicló (secundario).

En el Cuadro también se ha calculado cual  
será el consumo acumulado de tungsteno primario hasta -  
el año 2.000.

Como puede observarse este consumo acumu  
lado oscilará entre 1.480.000 toneladas y 1.220.000 to-

CUADRO N° 3.17 - PROYECCION DE LA DEMANDA EN EL AÑO 2000 DE TUNGSTENO EN EE.UU. POR SECTORES Y - EN TONELADAS.				
I T E M S	1978	2000 (Pronóstico)		
		Bajo	Alto	Probable
Máquinas herramientas	5.785,7	14.060	23.130	15.870
Máquinas de construcción y Minería .....	2.161,4	4.080	4.990	4.540
Transporte .....	984,3	2.270	4.540	2.720
Lámparas e iluminación .	626,0	910	2.270	1.360
Electricidad .....	375,1	910	2.270	1.360
Químicos .....	169,2	450	1.810	910
Otros .....	110,7	420	1.290	940
T O T A L .....	10.212,4	23.100	40.300	27.700



CUADRO N° 3.18 - PROYECCION DE LA DEMANDA MUNDIAL DE TUNGSTENO PARA LOS AÑOS 1990, 2000 DE TUNGSTENO PRIMARIO Y SECUNDARIO EN TONELADAS.						
	1978	Pronóstico año 2000		Probable		Crecimiento anual %
		bajo	alto	bajo	alto	
ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA:						
Primario .....	8.859,3	19.500	34.920	14.970	23.130	4,5
Secundario .....	1.353,1	3.600	5.380	2.720	4.570	5,7
Total .....	10.212,4	23.100	40.300	17.690	27.700	4,6
Acumulativo primario	-	304.000	429.000	143.300	336.100	-
RESTO DEL MUNDO:						
Primario .....	31.634,5	53.980	68.040	44.450	61.240	3,2
Secundario .....	5.443,0	9.070	11.790	7.710	10.430	3,0
Total .....	37.077,5	63.050	79.830	52.160	71.670	3,2
Acumulativo primario	-	916.200	1.047.800	453.100	984.300	-
TOTAL MUNDIAL:						
Primario .....	40.493,8	73.480	102.960	59.420	84.370	3,5
Secundario .....	6.796,3	12.670	17.170	10.430	15.000	3,7
Total .....	47.290,1	86.150	120.130	69.850	99.370	3,5
Acumulativo primario	-	1.220.200	1.476.800	596.400	1.320.400	-

neladas, que representan aproximadamente el total de re  
servas mundiales de tungsteno (Ver Cuadro 3.3.).

3.2. AMBITO NACIONAL.

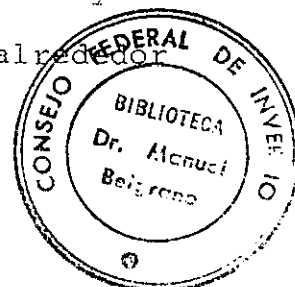
3.2.1. Aspectos industriales y tecnológicos.

. Yacimientos Argentinos - Reservas.

El conocimiento en el país de la existencia de minerales de wolframio o tungsteno, data de fines del siglo pasado, comenzando su explotación a principios del presente, época en que se inician los primeros trabajos de explotaciones en la mina Los Condores - (provincia de Córdoba).

Los depósitos y manifestaciones wolframíferas del país se agrupan en cinco regiones que son las siguientes: norte, en Jujuy; central, que comprende Córdoba y San Luis; Cuyo con Mendoza y San Juan; noroeste con La Rioja y Catamarca y la del sur o patagónica, con los yacimientos de la zona de Valcheta, en Río Negro.

Las regiones del país de mayor mineralización en wolframio, se hallan en las sierras de San -- Luis y Córdoba, donde existen numerosos yacimientos y hallazgos de wolframita y scheelita, que suman alrededor



de 300-400 denuncios mineros en cada una de las provincias citadas. En La Rioja y Catamarca se conocen ciertos depósitos de wolframita situados igualmente en las Sierras Pampeanas. Los de las provincias de San Juan y Mendoza se encuentran en la cordillera oriental, y el de Tusaquilla, el más septentrional, en la Puna Jujuña; en cuanto a los de la región patagónica, se ubican en el zócalo cristalino del macizo norpatagónico.

Los yacimientos que se emplazan en el basamento cristalino precámbrico, se pueden dividir en -- tres grupos:

- a) los del complejo metamórfico, que comprenden dos subgrupos: uno cuya roca de caja está constituida por las micacitas, gneíses, migmatitas, etc., y aquellos que se alojan en la caliza o en el contacto caliza-metamorfita;
- b) los del granito, que salvo raras excepciones (San Antonio) pasan a los esquistos, y

c) los cuerpos mineralizados que aparecen en los contactos, en relación con los lamprófiros, situándose entre éstos y los esquistos, (en ocasiones con calizas) o el granito. En cuanto a los de la Puna, estos se hallan encajados en granito al parecer paleozoico, - consistiendo los depósitos en fajas de granito aplítico con "pintas" de wolframita. Los de la Cordillera Frontal, se alojan en esquistos cristalinos o en sedimentos del Paleozoico inferior.

Los cuerpos mineralizados se presentan - como vetas, mantos o guías, perfectamente definidos y - de contactos netos o como depósitos de diseminación en el granito. La mineralización más irregular es aquella que se presenta en las calizas, donde se disponen en -- guías, fajas, masas lenticulares y aún anulares.

En lo que concierne a los yacimientos de diseminación éstos se asociaron a facies aplíticas del granito y en relación a cuerpos vetiformes; salvo el caso de la mina "San Esteban" (Córdoba) en que la wolframita aparece en bolsones o masas irregulares.

La distribución de las vetas se hace por lo general en sistemas paralelos o subparalelos, tanto en lo que hace al rumbo como a la inclinación.

Su corrida oscila entre algunas decenas de metros hasta 1.000 metros, con potencias que varían desde pocos centímetros hasta 3m.

Cabe mencionar especialmente la existencia de dos cuerpos de brecha mineralizados por tungsteno, uno en la mina "San Virgilio" y otro en la "Fischer" (Córdoba). El primero es de forma elíptica, siendo sus dimensiones de 295 x 145 m. El segundo constituye un cono con su eje inclinado hacia el E.

En lo que atañe a la mineralización de los cuerpos se definen dos tipos: I) En vetas de cuarzo que rellenan fisuras y II) Por reemplazo en calizas y esquistos.

I) En vetas de cuarzo.

Según los minerales de tungsteno presentes se agrupan en tres tipos: 1) wolframita; 2) scheelita y 3) wolframita y scheelita.

En el primer caso, se establecen las siguientes asociaciones minerales: wolframita, pirita y calcopirita; con molibdenita (San Esteban) o bismutita (Los Mogotes), o sin ambas (vetas de la mina "Fischer").

La ganga está constituída en general por cuarzo-muscovita, acompañada en orden decreciente de frecuencia por fluorita, apatita y turmalina. La muscovita aparece en las salbandas.

En el segundo, la composición mineralógica de los depósitos está representada por la scheelita, acompañadas de pirita, con molibdenita (San Juan Bosco), o sin ella (mina "La Dita"), en ganga de cuarzo, turmalina, berilo, anfíbol y epidoto.

Finalmente, en el tercer caso, la mineralización está compuesta por wolframita, scheelita, pirita y calcopirita, (San Román y Grupo Los Avestruces-Las Asperanzas) los que en otros casos aparecen asociados a molibdenita (Arrequintín) o bismutita (mina "Los Cóndores") o a ambas ("El Chacho"). La ganga está constituida por cuarzo solamente o por éste asociado a muscovita o turmalina, acompañados por apatita y más raramente -- por berilo.

Dentro de este último grupo. cabe mencionar aquellos cuerpos mineralizados asociados a "greisen" (Los Viejos y San Antonio - Catamarca - y Quebrada de - Mazán en La Rioja) en cuyos rellenos participan: wolframita, scheelita, casiterita, pirita y calcopirita, molibdenita, blenda, galena y calcocina en ganga de cuarzo, fluorita, mica y topacio.

## II) Por reemplazo en calizas y esquistos.

Este tipo de mineralización, asociado a lentes de caliza intercaladas en las metamorfitas, y en



especial a aquellas de tipo anfibólico, está constituida por scheelita, pirita y calcopirita, con molibdenia ("María Alicia") o sin ella ("La Coquita").

La ganga por lo común está constituida por cuarzo, anfíbol y epidoto a los que se asocian a veces granate y calcita y más escasamente berilo, fluorita y turmalina.

Existen dos tipos de control en el emplazamiento de los cuerpos mineralizados a saber: uno litológico y otro estructural.

El primero obedece a las calizas, en el caso de los depósitos scheelíticos, con formación además de silicatos cálcicos típicos de metasomatismo de contacto de alta temperatura. Además, pero ya en menor escala, los diques lamprofíricos, ya que en las minas --- "Unión" y "S.J. Bautista" la ley  $WO_3$  aumenta donde las vetas se cruzan con diques de la roca citada.

El control estructural los ejercen la esquistosidad, diaclasas y fallas cuando los cuerpos se hallan emplazados en los esquistos y por diaclasas y fallas en el granito. En cualquiera de los casos las -- fracturas se han reactivado originando la fracturación -- de las vetas según planos paralelos a su rumbo, lo que le da un aspecto bandeado a las mismas.

Se relacionan con rocas intrusivas graníticas. Así lo vemos en los depósitos que se los vincula con los cuerpos batolíticos o stocks graníticos de las sierras de Córdoba, San Luis, Catamarca y La Rioja. Incluso en la zona de Valcheta, se hallan ubicados en relación al zócalo cristalino de la meseta de Somuncurá, -- constituyendo la roca de caja, en algunos casos, una -- alasitas.

La mineralización pertenece a dos épocas -- metalogénicas, "Precámbrico" - Paleozoico inferior, a -- la que corresponden los depósitos emplazados en las Sierras Pampeanas y otra Paleozoico Superior-Triásico Superior a la que se asignan los yacimientos de la Cordillera

ra Frontal de San Juan y Mendoza, (Arrequeintín, Agua Negra y "Josefina", respectivamente) y quizás la mina --- "San Martín" o "Gualicho", (Río Negro), en el maciso -- nord-patagónico.

Los yacimientos argentinos pueden considerarse de poca significación en cuanto a sus reservas y leyes si se comparan con otros yacimientos a nivel mundial, pero dado la escasa prospección geológica que se realiza en el país nada puede ser definitivo y la situación puede verse modificada en el futuro.

En el CUADRO N° 3.19. se resume cuales -- son los principales yacimientos de los que se tienen datos de reservas y estas se expresan en toneladas de óxido de tungsteno y del mismo puede inferirse la poca significación de los yacimientos, si se comparan con las cifras que se manejan a nivel mundial. Sin embargo, si se los compara con el consumo nacional, las reservas conocidas satisfacen ampliamente las necesidades del país de este material estratégico.

CUADRO N° 3.19 - PRINCIPALES YACIMIENTOS DE TUNGSTENO EN LA ARGENTINA.					
MINA	UBICACION	MINERAL	RESERVAS (t WO <sub>3</sub> )		Ley %
			Actuales	Totales	
Los Viejos .....	Catamarca	Wolframita ...	148	968	3
Los Avestruces - Las Asperanzas ...	San Luis	Scheelita y Wolframita ...	650	918	0,5
San Virgilio ....	Córdoba	Wolframita y Scheelita ....	378	-	-
Los Condores - El Aguila .....	San Luis	Wolframita y - Scheelita ....	1.410	6.230	0,5
San Román .....	San Luis	Wolframita y - Scheelita ....	-	367	-
Arretuitis - Agua Negra .....	San Juan	Wolframita y Scheelita ....	1.599	2.200	mena desmonte 1,5 0,15
Josefina y San Pablo .....	Mendoza	Wolframita	187	338	0,75
San Martín .....	Río Negro	Wolframita, - Scheelita y Hobnevita	1.573	-	1,3
TOTALES .....			5.945	11.021	

NOTA: El orden de los minerales presentes, indica importancia relativa.

El total de las reservas alcanza a 11.021 toneladas - 0,13% del total mundial con leyes de menor que van desde 0,5 por ciento hasta 3 por ciento. De es te volumen, 5.945 toneladas - el 54 por ciento, se con sideran actuales, o sea donde el grado de certeza sobre los valores es mayor.

Desde el punto de vista de las reservas el yacimiento más importante es el de Los Cóndores-El Agui la ubicado a 8 km al sudoeste de Concaran, partido de - Chacabuco en la provincia de San Luis. Esta mina se co noce desde fines del siglo pasado, habiéndose explotado por períodos y en la actualidad cuenta con una planta - de gravitación y flotación de 500 t/día.

El ambiente geológico pertenece a las Sie-rras pampeanas, constituido por filitas y esquistos mi-cáceos con venillas de cuarzo y pegmatitas.

En cuanto a la morfología del yacimiento - es un sistema de cuatro vetas de hábito lenticular, alo jados en esquistos. La veta sur es la de potencia mayor

-entre 0,80 a 1,5 m con una corrida de 600 a 700 m, para las restantes la potencia varía entre 0,40 y 1 m.

La mineralización corresponde a wolframita scheelita que aparece en profundidad, se encuentra también bismutita y en profundidad, pirita, blenda y calcopirita.

Le sigue en importancia el Yacimiento de Arrequintín-Agua Negra, en estas minas se comienzan las labores después de 1940.

El ambiente geológico es de la Cordillera Frontal donde se hallan lutitas y cuarcitas paleozoicas atrevesadas por pilones de pórfidos cuarcíferos, el yacimiento comprende una serie de mantos concordantes con las lutitas y cuarcitas con un espesor medio 0,30 m.

La mineralización es compleja, siendo los minerales primarios, wolframita, scheelita, casiterita, molibdenita, pirita, calcopirita, blenda, arseno pirita, galena y calcosina en ganga de cuarzo.

Además muchos otros pequeños yacimientos, - algunos de los cuales han sido explotados o están en explotación de manera precaria y no se conocen datos concretos de reservas y leyes. En el CUADRO N° 3.20. se listan las minas de mayor interés en las cuales se han realizado algún laboreo, indicándose la ubicación, los minerales de tungsteno presentes, la ley promedio, la producción extraída en tonelada de óxidos concentrado - cuando estos datos se conocen- y longitud de galerías principales y secundarios realizados.

Como puede observarse se trata de pequeñas explotaciones donde, si bien algunas labores sobrepasan los 1.000 metros de galerías, las producciones son pequeñas. Respecto a este punto de las producciones corresponde aclarar que los volúmenes extraídos fueron calculados en función de la poca información disponible, que es incompleta y desactualizada. Por otro lado, dado la precariedad de las explotaciones, seguramente se han -- realizado extracciones de mineral que no fueron contabilizados, por lo que se puede afirmar que los volúmenes reales, en algunos casos, son superiores a los que figuran en el CUADRO N° 3.20.

CUADRO N° 3.20 - PRINCIPALES YACIMIENTOS DE TUNGSTENO EN LOS QUE SE HAN REALIZADO TRABAJOS DE EXPLOTACION.

M I N A	UBICACION	MINERALIZACION (*)	LEY MEDIA % O <sub>3</sub> W	PRODUCCION t	GALERIAS
LOS ARROLES .....	Catamarca	Wolframita - Scheelita	-	131	1.000
LA BISNUTINA .....	Córdoba	Wolframita	-	172	700
OTO. AGUA DE RAMON .....	Córdoba	Scheelita - Wolframita	1	990	s/d
EL SALTO .....	Córdoba	Scheelita	1 - 1,5	85	s/d
MARIA ALICIA .....	Córdoba	Scheelita	0,4	1	350
UNION Y S. JUAN BAUTISTA .....	Córdoba	Scheelita - Wolframita	- 0,5	89	850
LA ENSENADA .....	Córdoba	Scheelita	-	5	265
GRUPO FISHER .....	Córdoba	Wolframita	-	73	4.000
PANTA OLAEN .....	Córdoba	Scheelita	-	24	-
LOS MOCORES .....	Córdoba	Wolframita	0,94	73	2.600
LADITA .....	Córdoba	Scheelita	-	10	63
SAN JUAN BOSCO .....	Córdoba	Scheelita	0,2 - 0,65	34	340
LAMPARE .....	Córdoba	Wolframita	1,5	166	780
LAPUNTANA .....	San Luis	Wolframita - Scheelita	-	3	10
LA FLORIDA .....	San Luis	Scheelita - Wolframita	1	19	194
LA IRITA .....	San Luis	Scheelita	-	149	140
BUFY BLANCO .....	San Luis	Scheelita	-	16	114
LA ESTANZUELA .....	San Luis	Scheelita	0,76 - 0,80	47	130
LA CHIQUITA .....	San Luis	Scheelita	0,63 - 0,76	4	-
LOS PIQUILLINES .....	San Luis	Scheelita - Wolframita	0,90	21	45
LADUYI .....	San Luis	Scheelita	0,55	-	151
EL MORRO N° 1 .....	San Luis	Scheelita - Wolframita	0,3 - 1,0	31	80
EL PESE .....	San Luis	Scheelita	1	125	Ciclo abierto
LA COQUITA .....	San Luis	Scheelita	0,43 - 2,3	80	-
13 DE AGOSTO .....	San Luis	Scheelita - Wolframita	0,75 - 1,0	60	15
SAN CAYETANO .....	San Luis	Scheelita	0,47 - 0,71	17	8
SAN PEDRO .....	La Rioja	Scheelita - Wolframita	-	33	s/d
EL CHACHO .....	La Rioja	Wolframita - Scheelita	1,5 - 2	80	1.500
EL CANTADERO .....	La Rioja	Wolframita	0,6 - 0,7	s/d	s/d

EL ORDEN DE LOS MINERALES SIGNIFICA IMPORTANCIA RELATIVA.



De la observación del cuadro también puede inferirse la poca significación de la ley de los minerales presentes en los distintos yacimientos.

. Tecnologías de extracción, usos e industrialización.

Poco puede decirse de las tecnologías de extracción, pues por las características de los yaci- mientos y la envergadura de las empresas, pertenecen al grupo de las medianas y pequeñas empresas, los métodos de trabajo son poco sofisticados.

En general, se trata de labores manuales - con poca o ninguna mecanización, salvo algunas empresas que cuentan con equipos básicos para el laboreo minero y principalmente para el tramiento posterior de molien- da y concentración.

Existen gran cantidad de pequeños mineros, que explotan en forma precaria y no continuada sus yaci- mientos, entregando, después de una clasificación ma- nual, los minerales a las plantas de concentración.

Puede decirse que en el país se cumple con las tareas primarias de explotación y concentración, -- siendo el concentrado de tungsteno, con 65 por ciento - de ley mínima, el producto de mayor importancia del proceso industrial, exportándose en su mayoría.

Un pequeño porcentaje se ha industrializado en el país, obteniéndose el metal en bruto (polvo). Desde hace algunos años, las estadísticas reflejan la producción de fenotungsteno en cantidades crecientes.

#### Especificaciones.

No existen especificaciones estrictas en - el mercado para los minerales de tungsteno, en general - se fija una ley mínima del 65%  $O_3W$  y el precio de una - partida dependerá de la ley determinada para la partida. La presencia de minerales acompañantes cobre, estaño y /o molibdeno pueden afectar las cotizaciones debido a - las complicaciones de los procesos posteriores de purificación del tungsteno.

Para el caso del ferrotungsteno, tampoco -- existen especificaciones rígidas en general el contenido de tungsteno en esta ferro aleación varía entre el 50 y 85 por ciento, dependiendo el precio del grado de la aleación, la ferro aleación más común es de 80-85 por --- ciento de W.

El polvo de tungsteno puro se comercializa con purezas mayores al 98 por ciento 99,5 por ciento -- y genera para el caso de los otros productos (carburos, aleaciones, productos laminados, químicos, etc.) exis - ten especificaciones para cada producto y el precio de comercialización dependerá de varios factores entre los que se pueden mencionar:

- . pureza del compuesto.
- . elementos aleantes.
- . cantidad de trabajo en su elaboración.
- . sofisticación del producto (patentes únicas), etc.

### 3.2.2. Aspectos de Mercado y Comercialización.

#### Producción Local.

La producción de minerales de tungsteno ha estado supeditada en gran medida a la cotización internacional ya que la mayoría de las minas se ha trabajado a escala reducida de muchos pobladores de las regiones mineras. La gran demanda y elevado precio han representado en el ámbito interno, es así que en el año 1943 se produjeron 2.181 toneladas de mineral de 65 por ciento de  $O_3W$  aproximadamente. El cuadro 3.21 se muestra la producción total de óxido de tungsteno del país para la década 1936 a 1945, período que fue el más importante en cuanto al volumen de producción de concentrados. El total de la producción de ese lapso fue de 13.430 toneladas que representa 1.340 toneladas por año de promedio.

A partir del año 1947 la producción cae sensiblemente y en el período 1946-1965 (20 años) se produjeron alrededor de 9.700 toneladas lo que representó un promedio anual de 485 toneladas de mineral de tungsteno.

En el Cuadro 3.22 se muestra cual ha sido la producción de mineral concentrado en los últimos 15 años en todo el país; como puede observarse la producción ha sido continuada en descenso, el promedio para el período es de 193,5 toneladas por año alcanzandose las 2.903,4 toneladas de concentrados como producción total para los quince años. El máximo producido en el período fue de 359,6 toneladas en el año 1968.

Si se analiza la producción en el período 1976-1980, que coincide con elevados precios para el tungsteno en el mercado internacional puede concluirse que ni siquiera esta situación favorable de precios logró revertir la tendencia declinante de la producción nacional de concentrados de tungsteno seguramente debido a la política económica vigente durante ese período que por el tipo de cambio impidió la presencia del mineral argentino en el mercado internacional.

CUADRO N° 3.21 - PRODUCCION DE MINERAL DE TUNGSTENO  
( 65%  $O_3W$ ) DURANTE EL PERIODO 1936-  
1946. (En toneladas).

AÑO	PRODUCCION $O_3W$ (t)
1936	655
1937	764
1938	1.054
1939	1.154
1940	1.250
1941	1.563
1942	1.923
1943	2.181
1944	1.916
1945	970
TOTAL	13.430

CUADRO N° 3.22 - PRODUCCION DE MINERAL DE TUNGSTENO -  
(65 O<sub>3</sub>W) DURANTE EL PERIODO 1966-1980  
(En toneladas).

AÑO	PRODUCCION (t)
1966	130,7
1967	204,0
1968	359,6
1969	281,9
1970	280,1
1971	262,8
1972	300,7
1973	160,0
1974	181,4
1975	109,1
1976	117,8
1977	134,8
1978	187,4
1979	114,7
1980	78,4
T O T A L	2.903,4

Mercado interno.

Debido a la carencia de datos estadísticos no se puede precisar el consumo interno de tungsteno; sólo se puede concluir en conceptos que marcan algunas pautas sobre el consumo nacional.

- Las estadísticas nacionales no registran importación de mineral de tungsteno, (posición 26.01.12.00.00 de la nomenclatura arancelaria y derechos de importación NADI).
- Si se registra importación de productos elaborados de tungsteno, posición 81.01.02.00.00 de la NADI "Volframio manufacturado" discriminados según 81.01.02.00.01 "filamentos de menos de 1 mm" y 81.01.02.00.03 "barras varillas y alambres de más de 1 mm".
- Se conoce el consumo nacional de ferrotungsteno y la producción nacional.

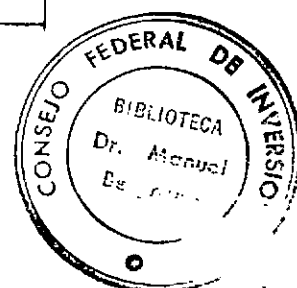


- Se conocen las exportaciones de concentrados de tungsteno.
- Las exportaciones de tungsteno como metal en bruto, - alcanzan a unos pocos kilogramos durante el período - 1971-1979, exportados a los países latinoamericanos, - (Bolivia, Uruguay, Perú, Brasil y Chile) y que por su valor FOB no alcanzan ninguna relevancia.

En función de la información estadística disponible se ha confeccionado el CUADRO N° 3.23, que - indica para la Argentina la producción y exportación de mineral de tungsteno, como mineral y como tungsteno contenido, durante el período 1970-1979 habiéndose calculado también la perspectiva entre la producción y la exportación.

El CUADRO N° 3.24. muestra las importaciones de productos elaborados de tungsteno (filamentos y barras) y de ferrotungsteno, también se indica la escasa producción nacional de ferrotungsteno y el consumo en la industria siderúrgica (producción de acero) durante el período 1970-1980.

CUADRO. N° 3:23 - PRODUCCION Y EXPORTACION DE MINERAL DE TUNGSTENO, EN TONELADAS DE MINERAL Y DE TUNGSTENO NO CONTENIDO.										
A Ñ O S	(1) PRODUCCION NACIONAL				(2) EXPORTACIONES				DIFERENCIA (1)-(2)	
	Mineral		Contenido W		Mineral		Contenido W		Mineral	Contenido W
1970	280,1	144,2			213,1		107,7		67,0	36,5
1971	262,8	135,3			192,3		99,0		70,5	36,3
1972	300,7	154,9			207,5		106,9		93,2	48,0
1973	160,0	82,4			65,6		33,8		94,4	48,6
1974	181,4	93,3			21,8		11,2		159,6	82,1
1975	109,1	56,2			-		-		109,1	56,2
1976	117,8	60,7			-		-		117,8	60,7
1977	134,8	69,4			-		-		134,8	69,4
1978	187,4	96,5			-		-		187,4	96,5
1979	114,7	59,1			-		-		114,7	59,1
TOTAL.	1.848,8	952,0			700,3		358,6		1.148,5	593,4



CUADRO N° 3.24 - IMPORTACIONES DE PRODUCTOS ELABORADOS DE TUNGSTENO, PRODUCCION NACIONAL y CONSUMO DE FERROTUNGSTENO. (En toneladas).

AÑOS	IMPORTACIONES DE FILAMENTOS Y BARRAS DE TUNGSTENO	PRODUCCION NACIONAL DE FERROTUNGSTENO	CONSUMO DE FERROTUNGSTENO *
1970	4,5	-	56
1971	9,5	-	15
1972	5,6	-	87
1973	7,3	-	42
1974	7,4	-	40
1975	8,4	1	3
1976	6,9	-	44
1977	120,1	4	60
1978	6,3	46	7
1979 **	30,4	92	37
1980	6,6	17	4
TOTAL	213,0	160	395

(\*): Son valores correspondientes a material recibido en plantas de producción de aceros.

(\*\*): En el año 1979 se importaron 6 toneladas de ferrotungsteno.

Del análisis de los cuadros se deduce -- que existe en el país un consumo de mineral concentrado de tungsteno del orden de las 60t/año (valor promedio de la década de 1970) que ha tenido un crecimiento de -- alrededor de 62 por ciento en la década y este creci -- miento salvo los años 1975 y 1979 ha sido continuado.

Llama la atención la carencia de exporta -- ciones de mineral a partir de 1975, esto seguramente -- fue debido a las razones de política económica ya expre -- sados en el punto anterior.

En el CUADRO N° 3.24, se indica que el -- consumo de filamentos y barras en el país -excluyendo -- los años 1977 y 1979- es menor a las 10 toneladas por -- año. En los años 1977 y 1979 las importaciones alcanza -- ron a 120,1 toneladas y 30,4 toneladas; valores atípi -- cos por lo que no se los tiene en cuenta en la conside -- ración realizada.

Hasta el año 1977 el ferrotungsteno, por la escasa producción nacional, ha sido importado pero --

por no tener durante ese período una posición arancelaria específica no se lo ha podido detectar en el registro de importaciones. De todas formas el consumo en la industria de producción de acero es el más importante -- por lo que las importaciones no pueden diferir mucho de las recepciones en planta. Este consumo presenta muchas variaciones año a año y es debido fundamentalmente, a -- los stocks que se deben crear para solucionar los pro -- blemas de abastecimientos que se presentan cuando se -- trata de insumos importados.

El consumo anual promedio es de 36 toneladas aproximadamente que representa 0,015 kg por tonelada de acero. A partir del año 1978 la producción nacional se afirma y en las condiciones actuales puede -- abastecer a la industria siderúrgica nacional.

### 3.3. AMBITO PROVINCIAL

#### 3.3.1. Actividad extractiva.

Existen en la provincia de Catamarca más de 60 manifestaciones de wolframio declaradas. En su totalidad no tienen realizadas las tareas de prospección geológica que permitan afirmar la real significación de los yacimientos, sólo unos pocos han sufrido tareas de explotación sobre todo en la década de 1940 durante el auge de la exportación del mineral de tungsteno. Hoy en día prácticamente no se realiza ninguna explotación racional y continúa y la producción se reduce a unos pocos kgs extraídos en forma precaria.

Entre los yacimientos de mayor significación merecen mencionarse:

San Antonio en la ladera de "Las Mulas" del cerro San Antonio, entre 1700 y 1800 m sobre el nivel del mar, al sudoeste de la localidad de Londres (22 km). La región está constituida por un cuerpo de granito intrusivo en esquistos filíticos y cuarcíticos. Las vetas

mineralizadas se encuentran casi únicamente en el grnito.

El yacimiento está representado por más - de 50 vetas situadas en un cuadrado de 500 m de lado.- Se hallan en fisuras bien definidas de pocos cm de espesor, llegando ocasionalmente a 1m. de potencia, siendo portadores de wolframita. Los filones a veces se cortan dando lugar a concentraciones apreciables de wolframita. La verdadera extensión y profundidad de los filones no es conocida, habiéndose explotado algunos de ellos hasta 60m. En el material de relleno suele encontrarse cuarzo de wolframita de hasta 250 kgs y también se la encuentra diseminada.

El tenor de  $WO_3$  en las vetas no ha sido - establecido, alguien la calculó en 8 por ciento. En el año 1942 el mineral extraído puesto en la planta de concentración acusó 3.290 de  $OW_3$ , en general se trata de -- trechos ricos seguidos por otros totalmente estériles.

Este yacimiento es el más importante, en cuanto a wolframita se refiere, y durante su mejor pe-

durante el período de explotación (1936-1941) se realizaron numerosas labores que alcanzan un desarrollo de 2.000 m.

Los Arboles, situado en el paraje La Aguita a 50 km al noreste de Tinogasta y a una altura de 2.300 m. sobre el nivel del mar, es un yacimiento de tres vetas principales más o menos paralelas que poseen una potencia de 15 a 70 cm., la mineralización es wolframita diseminada en ganga flurítica. Su ley es relativamente baja aunque en teoría no ha sido bien precisada. Existen trabajos de laboreo minero con 8 niveles abiertos en las tres vetas, pero sin ninguna planificación.

Los Viejos, situada en el departamento de Tinogasta a 10 km al oeste de Fiambalá. El yacimiento se halla en la parte alta de la sierra de Fiambalá (3000 m. sobre el nivel del mar) y se trata de una veta de wolframita intercalada en granito y aflora por más de 1000m, su espesor medio es de 15 cm. variando desde algunos centímetros hasta 40 cm. Esta mina fue la más explotada y sus labores sobrepasan los 2.000 m. en la actualidad parte de las galerías se han derrumbado.



Tres Sargentos, mina de wolframita situada a 25 km al noreste de Tinogasta y a una altura de -- 2.300 m. aproximadamente. Ubicada en el extremo sur de la sierra de Fiambalá. Consiste de una veta principal con una potencia que varía entre 10 y 30 cm y de variables de menor importancia con potencias de 5-10 cm.

La mineralización es cuarzo, mica y wolframita, estando esta diseminada en el cuarzo o en asociaciones de cristales tabulares sobre las fajas de mica. Esta mina también fue explotada en 1940-1944 habiéndose desarrollado más de 400 m. de galerías.

Andacolla, situada entre las quebradas de Agua de los Mineros y Andacolla a una altura de 2.000 m sobre el nivel del mar. El yacimiento consiste en un sistema de tres vetas con mineralización de wolframita y potencia que oscila entre 10 y 30 cm. La wolframita se presenta en filones constituyendo a veces concentraciones locales ricas en mineral. También fue explotada en el transcurso de la segunda guerra mundial.

Con la información disponible se ha confeccionado el CUADRO N° 3.25. que muestra la producción total de concentrados de tungsteno de la provincia de Catamarca entre los años 1966 y 1980.

La producción total de los 15 años considerados alcanza a 7.847 toneladas de mineral concentrado que representa el 2.7 por ciento de la producción global del país en el mismo período. El pico de producción corresponde al año 1968 con 15,7 toneladas. En el país también se produjo el máximo del período en el mismo año.

Hasta el año 1976 la producción promedio es de alrededor de 6 toneladas por año cayendo sensiblemente en los últimos años, la producción de 1980 fue de media tonelada.

#### Aspectos económicos.

Por lo ya expresado es muy difícil poder afirmar cual es el verdadero significado económico de -

CUADRO N° 3.25 - PRODUCCION DE CONCENTRADOS DE TUNGSTENO  
DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA.  
(En toneladas).

AÑO	PRODUCCION (t)
1966	4,9
1967	7,0
1968	15,7
1969	7,7
1970	5,0
1971	5,0
1972	3,0
1973	4,9
1974	5,1
1975	3,1
1976	8,57
1977	1,97
1978	5,6
1979	0,43
1980	0,5
TOTAL	78,47

sus yacimientos de tungsteno para la provincia. Por la información que se posee estos no adquieren relevancia, pero si puede esperarse que mediante estudios sistemáticos de prospección la situación pueda ser modificada en el futuro.

### 3.4. CONCLUSIONES.

El tungsteno, material considerado por los países desarrollados, como estratégico, no abunda en el mundo; sólo unos pocos países poseen reservas de importancia y son los abastecedores mundiales del metal. De acuerdo a los datos de reserva, explotación y consumo, aquellos alcanzarían a satisfacer las necesidades mundiales hasta fines de siglo.

Las aplicaciones de tungsteno son múltiples y de crecimiento sostenido y en algunos de ellos no existen sustitutos, por lo que no se espera que su demanda decaiga, lo que conduce a que las principales potencias tengan especial interés en controlar el mercado mundial del tungsteno.

En cuanto a la Argentina, sus reservas no son importantes comparadas con las mundiales, pero como el consumo nacional es pequeño, los recursos totales del país satisfacen las necesidades holgadamente.

A pesar de que los yacimientos conocidos son pequeños y de bajas leyes, pero dada la diversidad de manifestaciones, se puede vislumbrar que, desarrollando un plan coherente de prospección geológica el panorama nacional del tungsteno puede variar en el mediano plazo.

Desde el punto de vista de la provincia, los yacimientos no son de real significación, aunque algunos fueron o están en explotación, su producción no es pequeña, pero cabe lo expresado en el párrafo anterior, debido a las manifestaciones existentes en la provincia se debería dedicar algún esfuerzo en la prospección minera para saber con certeza las reservas que posee la provincia.