

Sociedad Nacional de Minería

---

# BOSQUEJO

DEL

estado actual de la industria minera

---

---

del cobre en el extranjero i en Chile

---

---

POR

Javier Gandarillas Matta



SANTIAGO DE CHILE  
SOC. IMPRENTA Y LITOGRAFIA UNIVERSO  
GALERIA ALESSANDRI 20

1915

C

S

T

O

✓ Sociedad Nacional de Minería

191237

# BOSQUEJO

DEL

estado actual de la industria minera  
del cobre en el extranjero i en Chile

POR

Javier Gandarillas Matta



SANTIAGO DE CHILE  
SOC. IMPRENTA Y LITOGRAFIA UNIVERSO  
GALERIA ALESSANDRI 20

1915

Biblioteca del Centro Nacional

Colección Folios: Vol .....

23-

Sala .....

Tabla .....

X-2

Obs. ....



64175

---

## Bosquejo del estado actual de la industria minera del cobre en el extranjero i en Chile

---

Creemos oportuno presentar a los lectores del BOLETIN un cuadro de conjunto del estado actual de la industria minera del cobre dentro i fuera de Chile, sin entrar en muchos detalles que las personas deseosas de conocer pueden encontrar en las publicaciones más estensas a que haremos referencia, o en aquellas de índole especial, como ser los artículos de revistas que tratan de una materia determinada.

Es conveniente, a nuestro juicio, hacer obra de vulgarización para imponer al público i al país entero de lo que puede ser nuestro porvenir minero a fin de que cobre nuevas energías i sea más optimista. La manera de llevar esta convicción al ánimo de nuestros compatriotas, es tratar de presentarles en un ligero esbozo lo que es esta industria en otros países, lo que antes prometía, lo que ha llegado a ser, cómo se la aprecia en el extranjero.

Para explicar el estado de abatimiento en que nos encontramos, no tenemos sino que recordar el ruidoso fracaso de las numerosas empresas del período del «resurjimiento», que consumió un capital de unos 200 millones de pesos sin resultado alguno. El país después de tan dura experiencia ha quedado sin confianza en estos negocios i parece empresa imposible trabajar las minas con capitales nacionales.

Sin embargo, en nuestra minería de cobre algunas sociedades extranjeras han encontrado el éxito después de grandes desembolsos i años de labor; ejemplo: el Teniente, en Rancagua.

Otras sociedades se han organizado para explotar grandes yacimientos conocidos desde antiguo, como Chuquicamata en Antofagasta, Potrerillos en Chañaral etc., i se les asegura un completo éxito dados los métodos que emplean para averiguar la magnitud de las reservas de minerales con que cuentan, el personal que tienen i los capitales de que disponen.

La terminación del Ferrocarril Lonjitudinal, la apertura del Canal de Panamá i las esportaciones de cobre de estas empresas extranjeras harán

cada día mas fácil la llegada de nuevos capitales para reconocer i estudiar los negocios mineros.

Nosotros no tenemos ni los capitales ni el personal técnico para absorber toda la explotación de esta riqueza, debemos contentarnos con tomar lo más fácil, lo más seguro para ir poco a poco, a medida que lo permitan nuestras fuerzas, i la confianza de nuestro mercado financiero, ingresando en el grupo de los grandes productores.

En la actualidad se trabajan en Chile 775 minas. De éstas 245 son de mayor importancia i unas 100 producen las  $\frac{3}{4}$  partes del total de los minerales. La gran mayoría son trabajadas por chilenos, pero con solo una cuota al rededor de 33% en la producción esportada.

En jeneral, los métodos empleados son rutinarios por falta de capitales. La explotación resulta cara i las minas no se aprovechan como es debido.

La falsa idea que ha existido entre algunos profesionales que no contábamos entre nosotros con minas abundantes de baja lei ha quedado echada por tierra con las demostraciones elocuentes de los sondeos efectuados en los yacimientos citados más arriba. Las revistas americanas como la «Mining and Scientific Press», dice en uno de sus artículos que se considera a Chuquicamata como la primera mina de cobre del mundo, por sus reservas i por las utilidades que se preven.

Ante estas revelaciones forzoso es convenir que nosotros bien poco sabemos de lo que hai debajo de nuestro suelo i tenemos el mayor interes en que alguien lo averigüe lo más pronto posible, sea quien sea. Así las obras costosas como el Lonjitudinal entrarán a ser reproductivas, así se crearán nuevos centros de consumo para nuestra producción agrícola e industrial, así podremos en una palabra efectuar ahorros i tomar parte ulteriormente en la explotación de esta gran riqueza.

Los chilenos tienen hoy en día denunciadas más de doce mil minas de cobre en espera de un comprador o de un socio para sacar partido de ellas. Alguien ha sugerido la idea que los capitales extranjeros no venían por defectos de nuestro Código de Minas, que permite amparar una mina con el pago de la patente; otros quieren que las minas sólo se reserven para los chilenos y que se pongan impuestos a las Compañías extranjeras «que se lo llevan todos» i no nos dejan sino los hoyos. Pero pocos se atienen al exámen de los hechos. Estos indican que la propiedad amparada puede ser vendida el día de mañana por un chileno i producirle un beneficio, lo que ya es algo que queda en los bolsillos de nuestros compatriotas, i no es esto tan insignificante, puesto que, como decimos, hai otras voces que se quejan amargamente de que las exigencias de los vendedores sean tan grandes que ahuyentan al capital extranjero. Por cierto que si en algun caso puede ser esto efectivo, en la mayoría no lo es. Lo que queda en forma de salarios no es tampoco tan despreciable i si consideramos que la clase trabajadora puede ganar mucho mejores salarios en estas grandes empresas i efectuar ahorros importantes, como ocurre en el Teniente, es absolutamente injusto decir que estas empresas se lo llevan todo.

Mas bien debemos pensar para esplicarnos el decaimiento de nuestra minería de cobre en los años anteriores, despues de un auge tan considerable i con promesas tan halagadoras, en que las causas provienen de hechos distintos.

Tuvimos la suerte de encontrar en el cordón de la cordillera de la costa

una serie de núcleos importantes que se explotaron con mui poco costo i el resto, mucho más importante en cuanto a las reservas contenidas en el subsuelo, era de mucho más difícil explotación, ya sea por la distancia a la costa, ya sea por la naturaleza del mineral, cuyo beneficio era difícil i daba lugar a pérdidas extraordinarias etc. El atraso de los procedimientos de beneficio en la época de la gran riqueza de Tamaya i Carrizal no permitió aprovechar mejor estos depósitos como se habria hecho hoi dia i se paralizaron los trabajos sin agotar las minas.

Otros países con grandes capitales como los Estados Unidos exploraron con éxito su territorio i se produjo el hecho de que de una producción reducida pasó a ser el primer país del mundo, imponiendo al mercado el precio de este metal. Pero a medida que se fueron explotando las minas con una intensidad nunca vista anteriormente, el problema de su agotamiento se presentó con toda su tremenda realidad. Se salió entonces a recorrer el mundo en busca de nuevos centros de producción al mismo tiempo que se introducían reformas importantísimas en los métodos de beneficio para poder aprovechar minerales que ántes no tenían aplicación alguna. Se exploró el Canadá, Méjico, el Perú; los europeos fueron al centro del Africa en donde encontraron el gran depósito de Katanga en el Congo Belga, cerca de la frontera inglesa. La apertura de la China por la fuerza de las armas en 1902, la toma de posesión de Marruecos, se deben en gran parte al interés extraordinario, a la codicia, que despiertan los metales i mui particularmente el cobre cuyo valor sube de dia en dia, debido a su relativa escasez.

Nosotros hemos debido soportar una larga crisis de precios poco remuneradores para nuestra industria por el sistema antiguo; la carestía de la mano de obra i de los artículos que se consumen en las minas sólo ha permitido ganar para vivir a la gran mayoría de los mineros. No se han preparado las minas para una explotación en grande, consultando el aprovechamiento de los minerales más pobres que van a parar al desmonte o, lo que es peor, quedan en el interior de las labores. El trabajo realizado por nuestros mineros en estas condiciones resulta una tarea impropia i su constancia, su confianza en el éxito final, merecen nuestro respeto i nuestra admiración.

Los Poderes Públicos han hecho algo en los últimos años para venir en ayuda de su dura situación i han adquirido varios ferrocarriles particulares que sirvan las rejiones mineras, con el objeto de rebajar las tarifas, a pura pérdida, i hacer posible la explotación de los minerales pobres i el acarreo de las mezclas hácia los planteles de fundición, i se ha construido el Longitudinal, que será como la espina dorsal de una red de brazos transversales que se internarán los más a la cordillera i muchos otros buscarán la salida a la costa.

Su obra debe todavía estenderse al mejoramiento de las Escuelas Técnicas para formar el personal superior e inferior sin el cual no pueden realizarse los trabajos mineros de alguna importancia i a la creación del Cuerpo de Ingenieros de Minas que levante el plano jeológico de nuestras principales rejiones i haga el estudio que hacen los cuerpos análogos en los Estados Unidos de Norte América, en el Canadá, etc., países nuevos como nosotros que absorben miles de millones de francos de capital europeo, gracias al inventario de riquezas agrícolas i mineras que han sabido poner de manifiesto por medio de sus hombres de estudio i de trabajo.

Creemos que estos hechos que son claros como la luz del día i que quedarán puestos de relieve en los capítulos siguientes, bastan i sobran para comprender el por qué de nuestros fracasos i de nuestra estagnacion. La situacion ha mejorado en la actualidad para nosotros debido a las mayores facilidades que se han dado a las rejiones mineras i mui especialmente por los adelantos maravillosos de la técnica en los Estados Unidos. Esto, unido al hecho de que el agotamiento de las principales minas de ese país es cuestion de pocos años, tiene forzosamente que conducir a un nuevo resurjimiento de verdad de nuestra minería de cobre i de toda la minería en jeneral. Llamar la atencion sobre los principales factores que influirán en este resultado es el objeto de los capítulos que siguen.

No debemos olvidar que la produccion de cobre desde 1810 hasta 1910 ha tenido un valor de 3.115 millones de pesos de 18d. i ha ejercido una notable influencia en la riqueza nacional. Igualmente debemos tener presente que mas de la mitad de nuestro territorio no puede dedicarse a otra explotacion. Impulsar el desenvolvimiento de la industria minera i darla a conocer es, pues, trabajar por asegurar el porvenir mas brillante a nuestro país.

#### I. — ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCION I DEL CONSUMO

Segun las estadísticas del «Mineral Industry», la produccion de cobre en el mundo, desde 1879 ha sido como sigue, en toneladas métricas:

1879.....	154,376
1880.....	156,404
1881.....	166,065
1882.....	184,620
1883.....	202,697
1884.....	223,884
1885.....	229,315
1886.....	220,699
1887.....	226,492
1888.....	262,285
1889.....	265,516
1890.....	274,065
1891.....	280,138
1892.....	309,113
1893.....	310,704
1894.....	330,075
1895.....	339,994
1896.....	384,493
1897.....	412,818
1898.....	441,282
1899.....	476,194
1900.....	491,435
1901.....	529,508

1902.....	542,606
1903.....	630,590
1904.....	693,240
1905.....	698,931
1906.....	715,510
1907.....	724,120
1908.....	758,065
1909.....	854,758
1910.....	877,494
1911.....	879,751
1912.....	1.011,312
1913.....	1.022,284

Segun la estadística oficial norte-americana, «Mineral Resources», la producción de los Estados Unidos entre 1845 y 1911, habría sido en libras: (2.000 lib.=1 short t.).

		Aumento término medio anual por décadas.	
		libras.	%
1845.....	224,000	246,400	50
1846.....	336,000		
1847.....	672,000		
1848.....	1.120,000		
1849.....	1.568,000		
1850.....	1.456,000		
1851.....	2.016,000	1.472,200	28,5
1852.....	2.464,000		
1853.....	4.480,000		
1854.....	5.040,000		
1855.....	6.720,000		
1856.....	8.960,000		
1857.....	10.752,000		
1858.....	12.320,000		
1859.....	14.112,000		
1860.....	16.128,000		
1861.....	16.800,000	1.209,600	6,2
1862.....	21.160,000		
1863.....	19.040,000		
1864.....	17.920,000		
1865.....	19.040,000		
1866.....	19.936,000		
1867.....	22.400,000		
1868.....	25.984,000		
1869.....	28.000,000		
1870.....	28.224,000		

1871.....	29.120,000		
1872.....	28.000,000		
1873.....	34.720,000		
1874.....	39.200,000		
1875.....	40.320,000	3.225,600	8,2
1876.....	42.560,000		
1877.....	47.040,000		
1878.....	48.160,000		
1879.....	51.520,000		
1880.....	60.480,000		
1881.....	71.680,000		
1882.....	90.646,232		
1883.....	115.526,053		
1884.....	144.946,653		
1885.....	165.875,766	18.928,949	14,8
1886.....	156.735,381		
1887.....	180.920,524		
1888.....	226.361,466		
1889.....	226.775,962		
1890.....	259.763,092		
1891.....	284.121,764		
1892.....	344.998,679		
1893.....	329.354,398		
1894.....	354.188,374		
1895.....	380.613,404	34.635,407	9,4
1896.....	460.061,430		
1897.....	494.078,274		
1898.....	526.512,987		
1899.....	568.666,921		
1900.....	606.117,166		
1901.....	602.072,579		
1902.....	659.508,644		
1903.....	698.044,517		
1904.....	812.537,267		
1905.....	888.784,267		
1906.....	917.805,682	47.404,234	6,1
1907.....	868.996,491		
1908.....	942.570,721		
1909.....	1,092.951,624		
1910.....	1,080.159,509		
1911.....	1,097.232,749		
16,376.600,516			

La estadística detallada de la producción de cobre en 1911 en los Estados Unidos según el «Mineral Resources», era:

Produccion de los planteles de fundicion.....	£ 1,097.232,749
» de las minas.....	1,114.764,197
» de las refineries de cobre nuevo.....	.....
Electrolitico.....	823.507,764
Del Lago.....	218.185,236
En barra o lingote y en molde.....	59.577,803
Produccion total nacional.....	1,101.270,803
» » » i extranjera.....	1,433.875,026
» » de cobre nuevo i viejo.....	1,648.000,000
Produccion total de minerales beneficiados t. short.....	29.994,942
Minerales de cobre tratados.....	29.988,235
Rendimiento medio %.....	1.825,000

La produccion de Chile estimada en los años de la colonia i en la primera parte del gobierno independiente, segun cálculos publicados en la Estadística Minera, publicada por la Sociedad Nacional de Minería i dirigida por el señor Guillermo Yunge, nos da las siguientes cifras i pesos de 18 d:

1601-1640.....	40 años.....	Kilos	800,000
1641-1670.....	30 » .....		1.500,000
1671-1700.....	30 » .....		2.250,000
1701-1720.....	20 » .....		2.000,000
1721-1740.....	20 » .....		5.000,000
1741-1760.....	20 » .....		15.000,000
1761-1800.....	40 » .....		40.000,000
1801-1820.....	20 » .....		30.000,000
1821-1835.....	15 » .....		40.875,000
1836-1843.....	8 » .....		51.632,000
1844.....			9.586,549
1845.....			8.542,398
1846.....			10.337,905
1847.....			9.768,887
1848.....			10.106,223
1849.....			10.647,399
1850.....			12.344,623
1851.....			8.370,739
1852.....			16.352,114
1853.....			15.017,291
1854.....			17.383,384
1855.....			21.846,720
1856.....			23.605,962
1857.....			25.467,852
1858.....			24.766,051
1859.....			23.388,678
1860.....			34.122,747
1861.....			33.616,812
1862.....			37.158,441
1863.....			31.733,712
1864.....			42.693,701
1865.....			41.211,211
1866.....			33.092,283

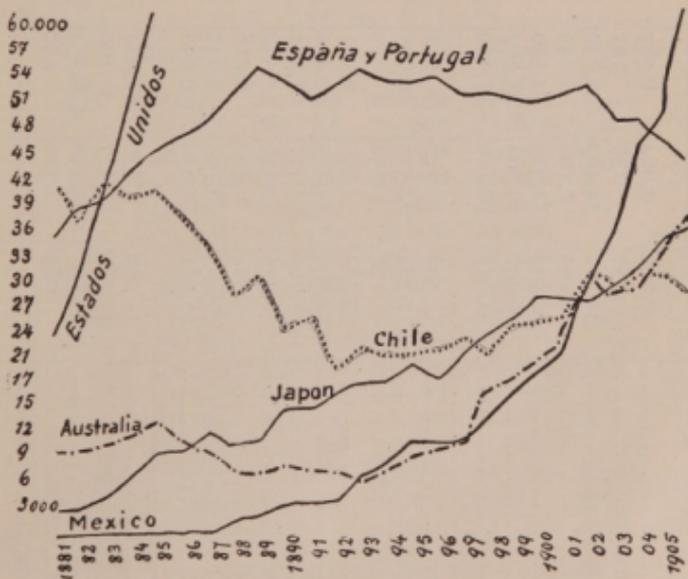
1867.....	43.167,441	
1868.....	42.122,228	
1869.....	51.802,487	
1870.....	44.202,517	
1871.....	39.469,505	
1872.....	48.778,412	
1873.....	42.160,986	
1874.....	48.209,745	
1875.....	47.669,315	
1876.....	52.308,118	
1877.....	43.639,736	
1878.....	48.536,608	
1879.....	46.421,732	
1880.....	39.579,053	
1881.....	39.954,005	
1882.....	45.093,327	
1883.....	31.640,243	
1884.....	44.577,317	
1885.....	39.804,705	
1886.....	37.817,780	
1887.....	29.659,488	
1888.....	34.159,017	
1889.....	24.931,610	
1890.....	26.647,124	
1891.....	20.875,244	
1892.....	21.253,387	
1893.....	23.190,456	\$ 1,481,703,869 (1)
1894.....	23.273,542	\$ 10,715,502
1895.....	22.386,821	10,620,515
1896.....	23.649,307	12,391,653
1897.....	21.127,974	12,215,032
1898.....	26.331,068	16,638,550
1899.....	25.718,783	20,501,705
1900.....	27.715,000	23,215,526
1901.....	30.155,326	23,176,693
1902.....	27.066,288	16,477,492
1903.....	29.923,252	21,438,397
1904.....	31.024,872	23,047,496
1905.....	29.126,442	23,514,131
1906.....	25.829,430	26,978,855
1907.....	28.863,100	28,048,719
1908.....	42.096,731	27,156,579
1909.....	42.726,145	26,477,516
1910.....	38.231,574	23,944,373
1911.....	36.419,729	21,773,443
1912.....	41.647,148	34,258,614
1913.....	42.263,291	31,704,849
<hr/>		
	2,371,466,101	\$ 1,915,999,509

(1) Valor total hasta 1893 inclusive

Para figurarnos la participacion que las principales naciones productoras de cobre han tomado en la produccion mundial en distintos períodos, copiaremos a continuacion un cuadro publicado en la misma Estadística Minera de Chile citada, un gráfico tomado del libro de W. Harvey Weed «The Copper Mines of the World», i por último la produccion durante el último decenio confeccionado por los señores Henry Merton & C.<sup>o</sup> de Londres, en su conocida publicacion:

PAÍSES PRODUCTORES MAS IMPORTANTES EN 1879 I 1900  
(tonl. métr.)

PAISES	1879	1900
Australia.....	9,652	23,368
Alemania.....	9,144	20,737
Bolivia (Corocoro).....	2,032	2,134
Canadá.....	51	8,636
Chile.....	46,422	27,715
Colonia del Cabo.....	4,397	6,828
España i Portugal.....	33,895	53,718
Estados Unidos.....	23,724	273,088
Inglaterra.....	3,517	660
Italia.....	1,158	3,048
Japon.....	3,962	28,285
Méjico.....	406	21,387
Noruega.....	2,451	3,998
Perú.....	610	8,352
Rusia.....	3,353	8,128
Venezuela.....	1,623	nada



PRODUCCION MUNDIAL DE COBRE (Ton métr)

PAISES	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913
Africa.....	7,899	7,864	6,787	6,909	6,909	15,184	15,448	17,252	16,632	22,870
Argentina.....	157	157	107	223	229	610	395	1,036	335	117
Australia.....	34,797	34,483	36,830	41,910	40,132	34,950	40,960	42,509	47,772	47,325
Austria.....	1,295	1,194	1,245	935	1,600	1,641	2,164	2,479	3,922	3,825
Bolivia.....	2,032	2,032	2,540	2,540	2,540	2,032	2,540	1,829	1,880	3,658
Canadá.....	19,492	20,864	25,867	26,025	29,027	24,491	26,126	25,329	35,265	34,915
Chile.....	31,025	29,126	25,829	28,863	42,097	42,726	38,232	36,420	41,647	42,263
Cuba.....	...	...	...	...	3,048	3,007	3,531	3,754	3,998	3,419
Inglaterra.....	503	726	762	813	579	442	467	406	406	406
Alemania.....	1,382	22,515	20,665	20,818	20,523	22,814	25,105	22,362	24,303	25,308
Hungría.....	178	152	213	127	102	122	112	86	102	310
Italia.....	3,383	2,997	2,911	3,353	3,023	2,769	3,271	2,642	2,337	1,626
Japón.....	34,900	36,485	43,424	49,718	43,688	47,752	46,736	55,880	66,548	73,152
Méjico.....	51,760	65,471	61,595	57,470	40,630	57,226	62,499	61,879	71,979	52,812
Terranova.....	2,235	2,316	2,332	1,758	1,504	1,402	1,097	1,173	549	...
Noruega.....	5,502	6,406	6,218	7,122	9,338	9,225	10,592	9,576	13,188	11,796
Perú.....	6,863	8,763	8,641	10,846	15,240	16,256	27,376	28,499	27,600	25,715
Rusia.....	10,871	8,839	10,658	15,240	20,386	18,034	22,667	25,715	33,538	33,772
Serbia.....	...	...	...	...	2,174	4,552	4,922	6,995	7,356	6,375
Suecia.....	396	559	1,524	2,032	2,032	2,032	2,032	2,032	1,524	1,016
España i Portugal.....	47,788	45,527	50,109	59,470	53,426	53,020	51,029	51,745	59,873	54,696
Estados Unidos.....	379,891	395,346	416,204	398,800	430,124	498,124	492,694	491,607	563,712	557,352
Turquía.....	965	711	432	1,270	1,067	813	609	1,016	508	508
Venezuela.....	...	...	...	...	...	...	...	...	1,361	1,270
Total.....	654,224	692,533	724,893	727,242	769,499	859,224	880,514	892,221	1,026,335	1,004,506
% que corresponde a Chile	4.74	4.20	3.56	3.96	5.47	4.97	4.34	4.08	4.05	4.20

Es por demas interesante hacer la observacion de que el aumento de la produccion mundial del cobre guarda una estrecha relacion con los de los demas metales. Esto ha sido espuesto por el doctor Douglas de los Estados Unidos i analizado en un artículo del *Engineering & Mining Journal* del 12 de Abril de 1913, al cual se acompaña un gráfico que reproducimos a continuacion, con las oscilaciones de la produccion durante cuarenta años.

El autor de este gráfico sustituyendo a la curva real para el hierro una curva continua con los términos medios de la produccion en los periodos de cinco años en que hai saltos bruscos 1851-55, 79-83, 94-98, 907-1911, computados en 5.253,261, 19,266,131; 28.954,065; 59.929,974 toneladas, llega a la conclusion de que esta curva ideal está representada por una funcion esponencial. Igual conclusion saca para las curvas que representan la produccion de cobre, plomo y zinc.

Por último, haciendo sobre esta base un cálculo de la produccion futura de estos metales para los años 1915 i 1920 llega a las cifras siguientes:

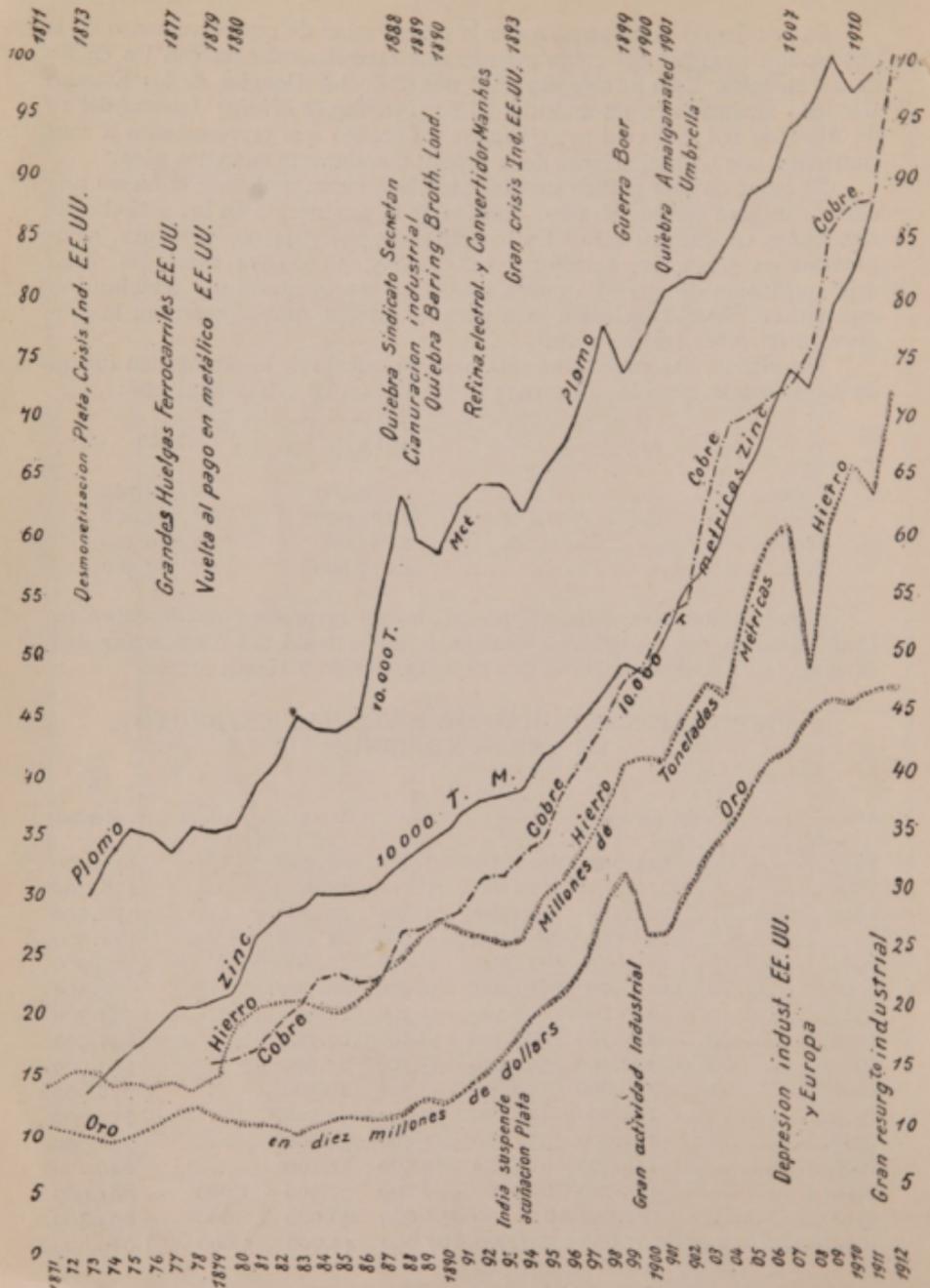
	1915	1920
Cobre.....	1.176,100	1.606,700
Hierro.....	77.182,000	95.557,000
Plomo.....	1.155,800	1.359,300
Zinc.....	1.074,800	1.317,400

Agregaremos para terminar un cuadro de la produccion de cobre en bruto dividida por continentes tomada de un artículo del *Engineering and Mining Journal*, de 6 de Diciembre de 1913, debido a Heath Steele:

### PRODUCCION MUNDIAL DE MATERIAL EN BRUTO DE LAS FUNDICIONES

(t. m.)

Año.	Europa.	América.	Asia.	Australia.	Africa.	Mundial.
1897.....	124.800	262.600	20.400	12.400	...	420.200
1898.....	121.300	280.500	21.000	15.600	...	438.400
1899.....	134.500	300.900	24.300	19.200	...	478.900
1900.....	132.000	321.400	24.300	21.800	...	499.500
1901.....	134.600	351.300	27.300	22.000	...	535.200
1902.....	127.900	376.400	29.000	20.000	...	553.300
1903.....	136.100	402.500	33.300	19.500	...	591.300
1904.....	129.700	463.400	32.100	22.700	...	647.900
1905.....	132.100	504.200	33.700	23,900	...	693.900
1906.....	139.800	512.800	38,500	29,500	...	720.600
1907.....	144.900	498.200	36.400	32.500	...	712.000
1908.....	151.900	530.000	41.400	34.500	...	757.800
1909.....	156.200	616.400	45.500	31.100	...	849.200
1910.....	175.700	623.200	50.100	37.900	1.000	887.900
1911.....	181.500	614.900	55.000	40.000	2.000	893.400
1912.....	197.000	707.900	67.000	44.900	3.000	1.019.800



Produccion Mundial de metales en 40 años

Resumiendo las observaciones a que da lugar la producción siempre creciente, según una ley susceptible de expresión matemática, puede decirse, hablando en términos más sencillos que la producción se dobla más o menos en cada período de doce años o sea, hay un aumento anual de 6% al año aproximadamente. Tomando períodos de diez años como base de los cálculos comparativos, puede cifrarse en un 80% el incremento del año inicial al año final considerado.

Según el ingeniero de minas Frederic Hatch, que publicó unos interesantes artículos sobre el abastecimiento de cobre en el *Engineering Magazine*, de Marzo de 1900, estimó el consumo mundial al principio del siglo XIX en 8.000 toneladas al año (2.240 lbs).

En la mitad del siglo XIX era de.....	20,000 tons
En 1880.....	150,000 »
En 1888.....	250,000 »
En 1894.....	331,852 »

Las estadísticas de Aaron Hirsch (Halberstadt) dan cifras un poco diferentes: 30.000 tons para 1830, 324.000 para 1894.

Según el «Copper Handbook», edición de 1913, la producción por décadas, al término medio anual en cada una de ellas i el incremento anual podrían representarse así en toneladas inglesas:

1801-1810 .....	91,000	9,100	...
1811-1820 .....	96,000	9,600	500
1821-1830 .....	135,000	13,510	3,900
1831-1840 .....	218,400	21,840	8,340
1841-1850 .....	291,000	29,100	7,260
1851-1860 .....	506,999	50,699	21,599
1861-1870 .....	900,000	90,000	39,300
1871-1880 .....	1.189,000	118,900	28,900
1881-1890 .....	2.373,000	237,339	108,439
1891-1900 .....	3.708,901	370,890	133,505
		9.507,299	

El siglo XIX había proporcionado al mundo hasta 1898, 8.000.000 de toneladas de cobre, o sea muy cerca de 9.000.000 hasta finalizarlo.

Si continuáramos consumiendo en el siglo XX no en la misma proporción que lleva el consumo actual, sino en una un poco menor, por ejemplo un 5% de aumento anual, debería este siglo proporcionar la enorme cantidad de 121.000.000 de toneladas en su primera mitad hasta 1950. Es inoficioso extenderse en consideraciones sobre lo que ocurrirá en la segunda mitad porque ante esta cifra extraordinaria no parece probable, en el estado actual de nuestros conocimientos sobre los yacimientos que quedan por reconocer, que pueda mantenerse indefinidamente esta tasa de incremento anual. El consumo en el año 2.000 llegaría a 73.000.000 toneladas, siguiendo

la marcha elejida en nuestro ejemplo. Es interesante comparar estas cifras con el consumo creciente de hulla; según de Launay, «La Conquete Minerales», en

1800 era de.....	10.000,000 de toneladas
1875 era de.....	280.000,000 »
1900 era de.....	770.000,000 »
1906 era de.....	972.000,000 »
2000 será de.....	60.000.000,000 »

El mismo jeólogo citado nos dice que esta progresion no podrá mantenerse porque se agotarían las minas ántes de poder seguir la marcha creciente del consumo.

Respecto del agotamiento de los metales i particularmente considerando el caso de cobre, nos dice que existe en las rocas de la corteza terrestre en cantidad mil veces mayor que el oro i estaño; la lei media es de 2,5 a 25 gramos por tonelada de roca. Concluye diciendo que jeológicamente la dificultad para el hombre de procurarse los metales no existirá jamas. En cuanto a la cuestion comercial, ella dependerá de los progresos que la técnica realice en el porvenir i agrega que no debemos desconfiar. Esta es una conjetura basada en los progresos realizados hasta hoi, pero no es una certeza.

Los grandes productores son Estados Unidos, que produce mas del 50% del total, el Japon, España i Portugal, Méjico, Australia, Chile, Canadá i Rusia.

La decadencia en la produccion de algunos países puede manifestarse con lo ocurrido en Inglaterra. En 1863 el total de la produccion de minerales de cobre i cobre precipitado se estimaba en 210,000 toneladas, avaluadas en mas de un millon de libras esterlinas. En 1870 producía mas de 60,000 toneladas de cobre fino con los minerales extranjeros o sea mas de la mitad del consumo del mundo entero. En 1912 la produccion alcanzó en igual forma a 1,933 tons con un valor de £ 19,389.

La produccion inglesa correspondiente a 1912 fué segun la estadística oficial:

	Tons.	Tons. cobre obtenido por fun- dicion
Minerales de cobre del Reino Unido e Isla de Man..	1,933	291
Minerales de las colonias i del extranjero, ménos pi- ritas calizas.....	98,226	8,841
Ejes importados i cobre en forma de precipitado...	51,566	21,658
Piritas de cobre importadas.....	418,031	15,049
	<hr/>	<hr/>
	569,755	45,839

Antes de terminar lo relativo a a produccion del cobre, conviene re- tener el hecho fundamental que 70% de la produccion actual proviene del continente americano i que el 95% de este 70% se obtiene de minerales norteamericanos.

## EL CONSUMO

El consumo ha seguido en jeneral, como es lójico, una marcha mui uniforme con la produccion, salvo en períodos de crisis industrial o de acaparamientos por los especuladores que han hecho subir artificialmente los precios i han detenido la marcha normal del consumo.

En los cuadros siguientes tomados del artículo citado de Steele, damos los consumos por continentes en el período de 1897 a 1912 y el consumo europeo por países. Separadamente indicamos segun el «Mineral Resources» el consumo norteamericano por 1910 i 1911.

### CONSUMO MUNDIAL DE COBRE

(Toneladas métricas)

Año	Europa	Australia, Africa i Asia	América	Mundial
1897.....	305,800	12,000	117,900	435,000
1898.....	308,000	10,700	121,800	440,000
1899.....	286,600	6,500	170,100	463,200
1900.....	328,200	10,200	169,700	508,100
1901.....	293,500	8,500	191,100	493,100
1902.....	341,900	17,200	223,400	582,500
1903.....	330,300	17,600	238,800	586,700
1904.....	402,900	38,800	220,800	662,500
1905.....	370,200	73,000	284,200	727,400
1906.....	402,800	12,000	305,800	722,600
1907.....	411,600	23,000	229,000	663,600
1908.....	480,500	14,800	211,200	706,500
1909.....	452,600	11,600	323,300	785,500
1910.....	550,100	20,700	342,900	913,700
1911.....	602,100	26,700	324,900	953,700
1912.....	625,000	40,400	374,800	1.040,200

El consumo aparente de Estados Unidos fué segun la estadística citada en libras:

	1910	1911
Cobre nuevo entregado por refinarias.....	1,422.039,135	1,433.875,026
Stock al empezar el año.....	141.486,244	122.803,656
<b>TOTAL DISPONIBLE.....</b>	<b>1,563.525,379</b>	<b>1,556.678,682</b>
Cobre refinado esportado.....	708.316,543	786.553,208
Stock al fin del año.....	122.803,656	88.372,195
<b>Retirado de la provision del año.....</b>	<b>831.120,199</b>	<b>874.925,403</b>
<b>CONSUMO APARENTE.....</b>	<b>732.405,180</b>	<b>681.753,279</b>

# CONSUMO EUROPEO DE COBRE

(Toneladas métricas)

AÑO	Alemania	Inglaterra	Francia	Austria Hungria	Rusia	Italia	Bélgica	Otros países europeos
.....	89,800	109,600	51,400	17,200	19,400	7,800	6,200	4,400
.....	97,000	104,100	48,800	18,600	21,800	7,800	5,800	4,100
.....	97,700	85,600	49,900	17,100	18,700	7,700	5,500	4,400
.....	108,900	108,500	51,600	19,700	20,400	8,300	6,300	4,500
.....	84,800	105,200	45,100	18,400	19,000	9,400	6,500	5,100
.....	102,000	120,000	53,400	19,400	26,300	10,700	6,700	3,400
.....	110,100	107,600	48,600	18,900	25,000	9,600	5,100	4,400
.....	136,300	127,900	56,600	23,200	31,200	14,900	6,700	5,000
.....	128,000	103,300	57,800	22,700	27,200	17,200	8,800	5,000
.....	151,100	107,600	64,100	24,700	23,500	19,800	9,000	5,000
.....	150,000	106,100	65,300	26,600	17,600	25,800	9,500	10,700
.....	180,800	127,600	73,700	33,500	20,900	22,300	11,000	10,700
.....	179,400	108,300	74,400	31,100	21,600	17,100	13,000	8,800
.....	209,400	146,000	85,700	33,500	28,600	22,500	13,000	11,400
.....	222,100	159,100	95,700	38,500	32,800	29,400	13,500	11,000
.....	232,700	144,700	99,800	48,200	40,000	33,600	15,000	11,000

norteamericanos.

que el 95% de este 70% se obtiene de los

Este consumo fué en 1905 de unas 612 millones de libras, en 1906 de 685 millones y en 1907 530 millones de libras.

Segun el señor Díaz Ossa en su «Industria del Cobre en Estados Unidos» el consumo de 1906 podrá distribuirse así:

	Libras
Para fines eléctricos, incluyendo alambres.....	340.000,000
En la manufactura de bronces.....	210.000,000
En la fabricacion de planchas, placas, etc.....	35.000,000
En otros usos, especialmente en moldes.....	100.000,000
	685.000,000

La forma en que se fundió el cobre en Estados Unidos en 1911, segun el «Mineral Resources», fué:

	Libras	
Barras para fabricar alambres.....	731.029,349	50%
Barras i lingotes.....	409.786,682	29%
Panes (cakes).....	143.716,125	10%
Catodos.....	135.499,770	9%
Otras formas.....	25.774,328	2%
	1,445.806,254	100

Las esportaciones de Estados Unidos, segun la misma estadística, fueron:

	1910	1911
Reino Unido.....	98.030,213	108.061,603
Austria-Hungría.....	...	44.200,203
Bélgica.....	7.176,258	5.125,004
Francia.....	116.193,850	135.038,893
Alemania.....	175.861,028	190.428,008
Italia.....	34.110,237	38.216,773
Holanda.....	221.764,806	
Rusia Europea.....	6.848,311	
Otros países de Europa.....	42.203,861	
Canadá.....	5.628,487	
Otros países.....	499,492	
	708.316,543	

De estas estadísticas se deduce que Estados Unidos i Europa son los grandes consumidores de cobre. No existe un consumo paralelo entre los consumidores europeos i los americanos, comprendiendo éstos todas las Américas.

Después de la crisis de 1907 hubo un marcado descenso en el consumo de Norte América que recién vino a reponerse en 1909. El auge es marcado para ámbos consumidores desde 1911.

En los 16 años considerados, el consumo mundial ha aumentado 139%. Para Europa el aumento es de 105%, para América 218%, para Australia, Asia i África 233%.

El consumo de los Estados Unidos ha aumentado de 117,400 tons. en 1897 a 371,800 en 1912, o sea 217% (artículo de H. Steele).

En los países de Europa los mayores aumentos corresponden a:

Italia.....	370%
Austria-Hungria.....	182%
Rusia.....	163%
Alemania.....	158%
Varios países europeos.....	150%
Francia.....	94%
Inglaterra.....	44.5%

La industria del cobre en Gran Bretaña, que ántes era la primera, sufrió un gran golpe en 1893 con el retiro del envío de los ejes de las minas de Arizona i Montana que se refinaban por la electrolisis, regalando los metales finos contenidos al beneficiador. La creacion de la industria de refinación i manufactura del cobre en Estados Unidos fué un paso mui importante dado por los mineros norteamericanos.

En 1904, después de una lucha entre Alemania e Inglaterra por el mayor consumo del cobre, la primera distancia definitivamente a la segunda. El aumento principal consiste en las aplicaciones eléctricas que encuentra el cobre. En 1911 se hacia por las estadísticas alemanas el siguiente cuadro de la distribución del cobre consumido en Alemania:

Industrias eléctricas.....	46%
Laminación (planchas, barras, tubos).....	17.55%
Fabricación de bronce.....	24.75%
Industrias químicas (incluso sulfato).....	1.25%
Calderas, ferrocarriles i usos varios.....	10.45%
	<hr/>
	100,00%

Las importaciones de cobre a Alemania han continuado creciendo i se cita para 1913 el hecho de que sumaron 351.000,000 de marcos lo que corresponde a 200,608 toneladas métricas. Para formarse una idea de las ganancias que dejan las industrias del cobre no tenemos sino que observar el valor que se asigna a los alambres de cobre esportados en Alemania en el mismo año que suman 1,330 millones de marcos, esto es cuatro veces el valor de todo el cobre importado. (*Scientific American*, Diciembre 5 de 1914).

Se calcula que en los Estados Unidos desde 1899 a 1909 la manufactura de jeneradores eléctricos ha aumentado en 73%, los transformadores en

197%, acumuladores 188%, motores 64%, etc. El material para alumbrado en 243% i las lamparillas incandescentes en 342%.

### CONSUMO FUTURO

Segun el artículo de Steele, avaluando la poblacion mundial en 1,522 millones de individuos, resulta que el consumo por cabeza es de 1,5 libras al año. Europa consume ahora 3,6, América 5 libras; Africa, Australia i Asia juntas 0,09 solamente.

Cuando Asia, que tiene 850 millones, llegue a consumir solamente la quinta parte por cabeza de lo que consume Estados Unidos, el consumo de ese continente habrá superado al de los Estados Unidos en 30.000,000 libras o sean 13.607 toneladas métricas.

## II. LAS MINAS PRINCIPALES

En este capítulo trazaremos a grandes rasgos el desarrollo de la producción por países i distritos mineros, sin pretender hacer una descripción particular de cada una de las minas porque esto saldria enteramente fuera de nuestro objetivo.

Nos contentaremos con pasar en revista los principales productores: Estados Unidos, el Japon, España, Méjico, Australia, Canadá, Rusia, Alemania, Africa i por último Chile, a quien le daremos un poco mayor desarrollo por interesarnos mas de cerca.

De un cuadro de las principales minas de cobre del mundo en 1909, tomado de la obra de De Launay, Gîtes mineraux et Métallifères, que reproducimos mas abajo, vemos que casi todas las principales minas se encuentran en Estados Unidos:

	Distritos	Produccion en 1909 Toneladas
Anaconda.....	Montana.....	37,000
Río Tinto.....	España.....	35,500
Calumet y Hecla.....	Michigan.....	33,600
Boston y Montana.....	Montana.....	32,400
Copper Queller (Bisbee).....	Arizona.....	30,100
Utah Copper.....	Utah.....	23,200
Butte Coalition.....	Montana.....	18,000
Mansfeld.....	Alemania.....	17,500
North Butte.....	Montana.....	16,200
Arizona (Clifton).....	Arizona.....	15,600
Nevada Consolidated.....	Nevada.....	15,500
United Verde (Jerome).....	Arizona.....	14,850
Copper Range.....	Michigan ...	14,700
Calumet & Arizona (Bisbee).....	Arizona.....	13,500

## ESTADOS UNIDOS

Antes de empezar el estudio de las minas americanas, diremos cuáles son las clasificaciones que hacen los jeólogos americanos de estos depósitos, según lo espuesto por B. S. Butler, en el «Mineral Ressources» en el capítulo dedicado al cobre.

Las clasificaciones pueden hacerse según la edad jeológica o bien según el carácter mineralógico i formación jeológica.

Según estas dos maneras de contemplar las cosas tendremos que tomar en cuenta distintos factores para la clasificación de los principales yacimientos americanos.

### a). — CLASIFICACION POR EDAD JEOLÓGICA

*Período pre-cambriano.* — A este período pertenece la formación cuprífera del Lago Superior, el yacimiento Jerome de Arizona, etc., formando un conjunto de 23% de la producción total de Estados Unidos en 1911.

*Período Paleozoico.* — Está limitado a la zona de la cadena de los Appalaches, los depósitos existen en sedimentos metamórficos i no son de gran importancia. Corresponden a 1.8% de la producción anual.

*Período Mesozoico.* — Estos depósitos han precedido a las principales sedimentaciones del período cretáceo i abarcan talvez el final del Jurásico i el cretáceo primitivo. Los yacimientos cupríferos se encuentran aquí asociados con grandes intrusiones de monzonita i diorita. Se extienden desde la Colombia Británica por el norte hasta Méjico por el sur. Comprende los yacimientos de Bisbee (Arizona), Globe (Arizona), Ray (Arizona), Shasta (California), Ely (Nevada). La cuota de la producción es de 28.5%.

*Período terciario.* — Depósitos asociados con estensas formaciones intrusivas, graníticas i monzoníticas de las montañas Roquizas i en la falda oriental de la Gran Cuenca desde Montana hasta Méjico. Estas intrusiones cortan la formación cretácea i a veces las rocas del mioceno i es posible que su edad comprenda desde mediados del Terciario hasta el fin del Terciario. Los principales depósitos son los de Butte (Montana), Morcuí Mitalf (Arizona), Santa Rita (Nuevo Méjico), Bingham (Utah), Frisco (Utah) i muchos depósitos de plomo, plata i cobre en Colorado. Este grupo abarca 45% de la producción de 1911.

*Otros períodos.* — En adición a los anteriores existen depósitos a lo largo de la costa del Pacífico asociados con rocas básicas ígneas de la época Mesozoica. Además hai numerosos yacimientos clasificados por Lindgren como «rellenos o concentraciones del cretáceo i posteriores en terrenos sedimentarios», tales como los Red Beds de Arizona, Nuevo Méjico, Utah, Colorado i Texas. Sin importancia comercial hasta el día de hoy pueden serlo el día de mañana.

b). — CLASIFICACION SEGUN EL MODO DE FORMACION JEOLÓJICA. SEGUN ESTA CLASIFICACION, LOS DEPÓSITOS PUEDEN DIVIDIRSE EN LOS SIGUIENTES GRUPOS:

1. *Depósitos lenticulares en rocas esquistosas e ígneas*

Se consideran entre éstos aquellos cuya mineralizacion primitiva ha consistido principalmente en sulfuros de hierro, de cobre i de zinc, sustituyéndose a las rocas esquistosas. La formacion esquistosa puede a su vez resultar de metamorfismo regional i del efecto constante de intrusiones ígneas. Los minerales primarios son mas bien de baja lei para la fundicion, pero susceptibles de extraerse barato i de beneficiarse con poco costo. En muchos casos la parte superior de estos depósitos contiene una zona de sulfuros enriquecidos. A este tipo pertenecen las del distrito Jerome, Arizona, los de Foothill i hasta en California, Ducktown Tennessee, el de Prince William Sound en Alaska i otros menores. El porcentaje en la produccion total de Estados Unidos, fué de 8,4% para 1911.

2. *Depósitos con cobre nativo en rocas volcánicas*

A éstos pertenecen los yacimientos en que se encuentra el mineral al estado nativo en bolsones irregulares en masas volcánicas o intercalado entre capas sedimentarias i rocas volcánicas. Los minerales son casi todos del tipo de concentracion i los concentrados son sometidos a un procedimiento especial de refina. El yacimiento del Lago Superior, en Michigan, es el único que se trabaja industrialmente aunque existen otros del mismo tipo en Pensylvania, Maryland, New Jersey i Alaska. La produccion dentro del total llega a 19.89%.

3. *Depósitos de sustitucion en rocas sedimentarias*

Se incluyen en esta categoría los que se conocen comunmente bajo el nombre de depósitos de contacto i depósitos formados por la sustitucion de sedimentos en rajaduras o fisuras. La mineralizacion primitiva consiste jeneralmente en sulfuros de cobre i de hierro, junto con proporciones variables de otros sulfuros, óxidos i silicatos, que entran a reemplazar jeneralmente al carbonato de cal u otras rocas muy calcáreas. La alteracion secundaria ha sido frecuentemente muy estensa i mucha parte del cobre extraido proviene de los minerales oxidados. Casi todos los minerales son por su lei del tipo de fundicion directa i los sulfuros primarios aunque de relativa baja lei se benefician barato.

A esta clase pertenecen los minerales de los distritos de Bisbee i Silverbell, i de los de Globe i Morenci-Mitcalf en Arizona; parte de la produccion de Bingham, Utah, Santa Rita, Nuevo Méjico, Ely, Nevada, Sureste de Alaska i Copper River, Alaska. Los minerales de plomo platosos de Leadville

(Colorado) i otros en Bark City, Utah, tambien son de la misma categoría. La cuota de la produccion total fué de 22% en 1911.

#### 4. *Depósitos diseminados*

Bajo este rubro se distinguen los minerales que aparecen en guías finas o granitos o pecas finisimas diseminadas ya sea en masas ígneas alteradas, o en esquitas, o en rocas sedimentarias. Este grupo comprende los depósitos designados frecuentemente con el nombre de porfíricos. El nombre diseminado es mas propio por cuanto este tipo no ocurre siempre a rocas porfíricas.

La mineralizacion primitiva consiste comunmente en piritita o calcopiritita con proporciones variables de otros sulfuros. Los depósitos han soporado un enriquecimiento secundario de los sulfuros, la parte superior ha sido lixiviada i las soluciones cobrizas se han vuelto a depositar mas abajo en forma de calcocita, jeneralmente mezclada con los sulfuros. En algunos casos, ciertos depósitos que no manifiestan signos de haber sido enriquecidos por un proceso secundario, se trabajan con éxito. En otros se distinguen entre los minerales importantes estraidos el cobre nativo i la cuprita. Casi siempre el mineral es de baja lei i debe tratarse por concentracion, pero aparece en grandes masas i es de estraccion i beneficio baratos.

Toda separacion de este grupo de sustitucion en fisuras, puede aparecer como arbitraria, pero es conveniente hacerla en la práctica. Los depósitos principales son los de los distritos de Bingham i Frisco en Utah, los de Ely, Nevada, Morenci-Mitcalf, Miami i Ray en Arizona, Santa Rita, Nuevo Méjico i otros.

La cuota de este grupo que se ha trabajado en los últimos años, con éxito en grande escala, llegó a 23% en 1911.

#### 5. *Depósitos en fisuras (fissure-veins)*

En esta categoría se engloban los depósitos de guías metálicas, encajadas en fisuras i los de sustitucion dentro de estas mismas guías. No existe una demarcacion precisa entre este grupo i el anterior. Uno de los principales ejemplares de este tipo es la mina Butte de Montana, que cuenta con minerales de alta lei que se funden directamente. Estas i otras diferencias hacen deseable a los ojos de los jeólogos norte-americanos mantener dos grupos separados para estas clases de formacion.

Los minerales primitivos son sulfuros de hierro, de cobre i de zinc en varias proporciones, con menor cantidad de otros sulfuros que rellenan las fisuras i se sustituyen a las cajas de la veta. Los enriquecimientos secundarios ofrecen en este grupo gran importancia industrial como en el precedente. Existen tambien minerales de concentracion por su baja lei. El gran depósito de este tipo es el de Butte, Montana, aunque existen otros menores en Oeste i en la rejion de los Appalache. La cuota de esta categoría es de 25%.

6. *Depósitos diseminados en rocas sedimentarias*

A las clases anteriores se deben agregar aquellos efectuados en rocas sedimentarias poco alteradas o sin alterar, designados con el nombre de Red Beds.

La mineralización primaria consiste jeneralmente en calcocita diseminada en areniscas, esquitas betuminosas o conglomerados.

Estas rocas pueden haber sufrido una modificación en parte o total i haberse transformado en carbonatos, óxidos o silicatos. Este tipo no ha proporcionado minerales a la industria todavía pero hai yacimientos importantes i numerosos en Texas, Nuevo Méjico, Arizona, Colorado i Utah que pueden explotarse mas tarde.

El cuadro que sigue, tomado de la obra de de Launay, da una idea clara de la variación de la producción de los principales distritos mineros de los Estados Unidos desde 1882:

PRODUCCION DEL COBRE EN ESTADOS UNIDOS, EN MIL TONELADAS MÉTRICAS

ESTADOS	1882	1902	1907	1910
Arizona.....	8,4	54,2	116,5	135,0
Montana.....	4,1	120,6	98,4	128,7
Michigan (L. Sup.).....	25,9	77,0	99,7	99,5
Utah.....	0,3	10,8	30,9	56,2
Nevada.....	...	...	0,7	28,7
California.....	0,3	11,3	15,6	20,9
Estados del Sur.....	...	6,1	10,0	8,1
Colorado.....	0,7	3,8	6,0	4,5
Idaho.....	...	...	5,2	2,8
Alaska.....	...	...	3,0	2,2
Nuevo Méjico.....	...	...	3,8	1,6
	43,0	293,0	398,9	492,7

Otro cuadro del Mineral Resources, nos da a conocer la cuota de cada Estado en la producción total estraida desde 1845 hasta 1910:

	lbs.	%
Alaska.....	59.126,344	0,36
Arizona.....	3.494.333,111	21,38
California.....	486.970,608	2,93
Colorado.....	213.543,924	1,30
Idaho.....	59.071,800	0,36
Michigan.....	4.974.605,378	30,35
Montana.....	5.598.253,884	34,16
Nuevo Méjico.....	95.183,563	0,58
Nevada.....	203.500,112	1,24
Oregon.....	2.575,727	0,02
South Dakota.....	5.255,420	0,03
Utah.....	797.044,788	4,89
Washington.....	2.173,284	0,01
Wyoming.....	25.973,899	0,16
Estados del Este i otros.....	364.988,674	2,23

En la interesante Memoria del señor Ignacio Díaz Ossa, sobre la industria del cobre en Estados Unidos, vemos que en 1906 la producción de las minas se distribuía según clase de minerales en

12% minerales oxidados.  
26% minerales cobre nativo.  
62% minerales sulfurados.

De éstos, los sulfuros primarios (calcopirita) proveen el 16% del cobre producido i los sulfuros secundarios el 46%.

Según el mineral Resources, los dos grandes tipos en que los beneficiadores dividen los minerales tuvieron el siguiente rendimiento i la siguiente cuota en el total, durante los años de 1906 a 1911 (ton. de 2,000 lbs.).

	Minerales de fundición.		Minerales de concentración	
	Short tons.	Rendto. %	Short tons.	Rendto %
1906.....	3.278,000	...	14.722,000	...
1907.....	3.957,500	4,01	16.295,500	1,41
1908.....	4.665,534	4,27	17.760,522	1,484
1909.....	5.267,707	4,15	22.664,911	1,75
1910.....	5.001,394	4,14	23.495,844	1,40
1911.....	4.355,650	4,66	25.632,585	1,34

La cantidad de cobre puro extraído en total de los minerales junto con los metales preciosos, fué de:

	Min. de cobre. sh. t.	Rdto. %	Rdto por t. de oro. onzas.	Rdto por t. de plata. onzas.	Valor por t. de oro y plata.
1906.....	18.000,000	2,50	0,0150	0,882	0,856
1907.....	20.253,000	2,11	0,0135	0,609	0,682
1908.....	22.290,886	2,07	0,0104	0,666	0,560
1909.....	27.932,618	1,98	0,0097	0,655	0,540
1910.....	28.497,238	1,88	0,0093	0,562	0,495
1911.....	29.988,235	1,82	0,0089	0,555	0,492

Puede observarse la escala descendente de los porcentajes de extracción obtenida por tonelada, lo que indica el progreso gradual de los sistemas de beneficio que van siendo capaces de tratar minerales de más en más pobres. La concentración de los minerales muy pobres del Lago Superior que no dan un rendimiento mayor de 1% por tonelada, ha sido una constante escuela para efectuar el tratamiento en grande escala que los ingenieros norteamericanos han aplicado posteriormente con tanto éxito en los depósitos diseminados, llamados porfiricos.

Tres son los estados que encabezan la producción de cobre de los Esta-

dos Unidos, a saber: Arizona, Montana i Michigan. En el total de la produccion hasta 1911 habian tenido una cuota de 85,89%. En el año 1911 mismo, fué de 72%.

Los otros tres estados que tienen verdadera importancia son: Utah, Nevada i California.

Los seis estados reunidos produjeron en 1911, 94,4% del total.

Es interesante comparar la estadística retrospectiva para estos Estados desde años atrás, para conocer el incremento de la produccion de los varios distritos mineros, muchos de los cuales se trabajan desde tiempos lejanos, como lo indica el cuadro siguiente, tomado del «Mineral Ressources»:

Distritos.	Estados.	Comienzo de los trabajos.	1 000 libras.	% del total.	Rango.
Butte.....	Montana.....	1868	5.586,200	34,08	1
Lago Superior...	Michigan.....	1845	4.974,600	30,35	2
Bisbee.....	Arizona.....	1880	1.415,200	8,64	3
Morenci-Metcalf:	» .....	1873	954,200	5,82	4
Jerome.....	» .....	1883	603,200	3,68	5
Bingham.....	Utah.....	1896	590,500	3,60	6
Globe.....	Arizona.....	1881	379,300	2,31	7
Shasta County...	California.....	1897	365,900	2,23	8
Ducktown.....	Tennessee.....	1850	230,660	1,41	9
Ely.....	Nevada.....	1908	189,900	1,16	10
Foothill-belt.....	California.....	1862	109,500	0,67	11
Santa Rita.....	Nuevo Méjico.	1800 (?)	104,400	0,64	12
Los restantes.....			873,017	5,41	
<b>TOTAL.....</b>	<b>...</b>	<b>...</b>	<b>16.376,600</b>	<b>100,00</b>	

Del artículo del *Engineering Magazine* citado, tomamos la produccion para 1894 i 1898 de cinco Estados en toneladas de 2,240 libras segun datos recojidos en el mineral Wealth, Mineral Industry, etc.

	1894	1898
Montana.....	81,739	96,866
Michigan.....	51,128	71,010
Arizona .....	19,880	49,475
California.....	54	9,618
Utah.....	528	2,404

En 1902, 1906, 1910, éstas produjeron, segun el «Mineral Ressources», en libras:

	1902	1906	1910
Montana.....	288.903,820	294.701,252	283.078,473
Michigan.....	170.609,228	229.695,730	221.462,984
Arizona.....	119.944,944	262.566,103	297.250,538
California.....	25.038,724	28.153,202	45.760,200
Utah.....	23.939,901	50.329,119	125.185,455
Nevada.....	164,301	1.090,635	64.494,640

ARIZONA

Procediendo por orden de importancia empezaremos por el Estado de Arizona. Tomaremos algunos datos relativos a las faenas de las distintas minas y precios de costo de la interesante monografía del señor Díaz Ossa ya citada, escrita en 1909 con datos que se refieren hasta 1907, completados con los del Mineral Industry de 1913, del Copper Handbook de 1913, y otros de la publicación oficial Mineral Resources que hace un extracto de las monografías publicadas por los especialistas del Cuerpo de la Geological Survey.

Distritos principales: Bisbee, Morenci-Metcalf, Jerome, Globe, Ray.

*Bisbee* (Cochise County). — Minas principales Copper Queen i Calumet Arizona.

La primera ocupa 2 000 hombres, tiene 3 piques productores i dos de exploracion. Su profundidad en 1907 era 380 metros. El capital era 10.000,000 pesos de 10 d. En 1913 tenia 200 millas de laboreo, 1,600 pies de hondura máxima. Habia explotado 867,481 toneladas de mineral estraido, 97.181,725 libras de cobre. Hasta Enero de 1914 la produccion de ese grupo de minas habia rendido 1,176.718,905 libras de cobre. La segunda ocupa 500 hombres, tiene 4 piques, 380 metros de hondura i 12,600,000 pesos oro de 10d de capital.

Existia otra Compañía importante la Superior & Pittsburg Mining Co. cuya produccion sobrepasó en 1911 la de la Calumet & Arizona, pero que se fusionó ese mismo año con ésta.

En los primeros tiempos los minerales oxidados proporcionaban leyes hasta de 20% pero en la actualidad con el perfeccionamiento de los sistemas de tratamiento i la mayor profundidad de las minas, se ha podido contar con una extraccion de 5,9%. Los minerales se distinguen particularmente por su riqueza, habiendo proporcionado los oxidados la cuota principal de la produccion, contrariamente a lo que sucede en la jeneralidad de los casos en los Estados Unidos. En mayor hondura los sulfuros han ido aumentando su cuota y en 1911 casi igualaba a la de los oxidados. Hai que observar que los minerales oxidados se encuentran en esta rejion hasta 400 i 500 pies de profundidad.

El costo de los trabajos es considerable, la enmaderacion es mui costosa. Los salarios pagados son subidos. Por ocho horas de trabajo diario se pagan

Mayordomos.....	\$ 26.10 de 10 d.
Enmaderadores.....	21.60 »
Mineros.....	18.00 »
Mecánicos.....	24.30 »
Trabajador comun.....	16.20 »

El costo del trabajo de las minas por tonelada de mineral seria

Arranque.....	\$ 12.60	de 10 d.
Exploracion.....	1.65	»
Maderas i materiales.....	4.71	»
Gastos jenerales.....	2.88	»
	<hr/>	
	\$ 21.84	de 10 d
Construcciones i amortizaciones.....	2.16	»
	<hr/>	
	\$ 24.00	de 10 d.

El tratamiento metalúrgico se efectúa en Douglas. El combustible usado mas jeneralmente es el petróleo. La fuerza se jenera en centrales i se distribuye a los planteles. El ferrocarril que sirve a la rejion es el de El Paso & Southwestern Ry.

El precio de trasporte i de tratamiento seria segun el señor Díaz Ossa:

Trasporte a Douglas, por tonelada..... \$ 1.55 de 10 d.

Tratamiento:

Fundicion.....	\$ 16.02
Conversion de ejes.....	7.20
Amortizaciones, construcciones.....	3.60
Gastos jenerales .....	5.40
	<hr/>
	32.22
Gastos de venta.....	1.80
Total por tonelada de mineral.....	59.57

Adoptando la cifra de 165 libras recuperadas en 1907, por tonelada, se llega a un precio de \$ 0.36 de 10 d. por libra. Las reservas en 1913 de la Copper llegan a 2,567,928 toneladas de lei media.

Esta Compañía i la Compañía Detmit Mining Company, pertenecen junto con la Moctezuma Copper Co. al consorcio Philips Dodge & Co. que cuenta con cincuenta millones de dollars de capital.

En 1911 se indicaba como precios de la produccion de la Calumet & Arizona Mining Co. 8.33 centavos oro americano por libra i para la Superior & Pitsburg Mining, 6.60 centavos.

La lei recuperada por tonelada de la primera era de 4.48% i la segunda 6.18% en libras por tonelada, corresponde a 89.74 para la primera i 123.71 para la segunda.

Los minerales tienen ademas lei de plata i oro que contribuye a disminuir el costo de produccion dejándolo en las cifras indicadas.

PRODUCCION DE LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS EN 1911

	Ton. minerales	Libras de cobre contenidas	Onzas oro	Onzas plata
Copper Queen.....	619,132	74,489,728	16,895	1,227,453
Calumet & Arizona.....	265,831	21,476,739	9,329	216,987
Superior & Pittsburg.....	229,903	28,469,166	8,785	236,960

*Morenci-Metcalf* (Greenly County). — Tres Compañías principales trabajan en este distrito: Detroit Copper Co., Arizona Copper Co. i Shannon Copper Co. Del ferrocarril Arizona i New México City Ry, sale un ramal que se estiende de Coronado a Morenci. El beneficio de los minerales de la Shannon se hace en Clifton, con fabricacion anexa de ácido sulfúrico; en este mismo punto la segunda Compañía acaba de construir un nuevo plantel de fundicion que cuesta \$ 2,105,000 dollars i produce 5,000,000 libras de cobre mensuales.

Si el distrito de Bisbee tenia el tercer lugar de la produccion de Estados Unidos, éste viene en cuarto lugar. Su trabajo empezó en 1873 i desde 1880 ha tenido una fuerte produccion.

Los depósitos que se trabajan son de oríjen secundario. Los primarios de piritita i calcopiritita son demasiado pobres. Estos se han efectuado en terrenos sedimentarios calcáreos i otros en el contacto con diques porfídicos. Casi todos los minerales oxidados se han explotado ya, restan los sulfuros, en forma de depósitos diseminados, cuya zona enriquecida es la que se explota hasta unos 400 pies.

Los jornales de este distrito son mas bajos que en Bisbee, \$ 13.60 de 10 d. para los mineros i 5.40 para los jornaleros. La mano de obra mejicana ha permitido efectuar estas reducciones.

El sistema de explotacion de las minas por el Caving system, ha reducido igualmente los precios de costo considerablemente.

Los precios eran en 1907:

Arranque.....	\$ 9.00 de 10 d.
Esploracion.....	1.49 »
Maderas i materiales.....	4.41 »
Gastos jenerales.....	2.07 »
Construcciones i amortizaciones...	1.11 »

—————  
\$ 18.08 de 10 d.

Trasporte al plantel de beneficio...	1.55 »
--------------------------------------	--------

Tratamiento metalúrgico:

Concentracion.....	\$ 3.60 de 10 d.
Calcinacion.....	3.24 »
Fundicion.....	9.00 »
Conversion de ejes.....	3.24 »
Refina.....	0,72 »
	<hr/>
	\$ 19.80 de 10 d.
Gastos de venta.....	0.81 »
	<hr/>
TOTAL.....	\$ 40.23 de 10 d.

En 1907 se calculaba en 80 libras el cobre estraído de una tonelada de mineral.

Damos a continuacion algunos datos sobre la marcha del plantel de concentracion i fundicion de la Detroit Copper en 1911, en Morenci:

Mineral concentrado.....	ton.	500,000
Por ciento de lei en el mineral .....		2.869
Concentrados producidos.....	ton.	66,012
Por ciento de lei en los concentrados.....		15,87
Rendimiento i grado de estraccion.....		73,05
Ensayo de los tailings. ....		0,84
Proporcion de toneladas molidas i concentradas.....		7,57
Agua usada por tonelada molida.....	gal.	522,6

	Mineral tratado toneladas 2000 i.	Cobre producido libras	Leiy de los ensayes	% de cobre estraído
Mineral de concentracion...	500,379	19.429,038	2,866	1.941
Mineral de fundicion.....	6,678	2.083,680	16,846	15,598
Minerales silicosos para con- vertidor.....	9,096	968,520	5,749	5,323
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	516,153	22.481,238	3,098	2,179

La Arizona Copper de Clifton, Compañía inglesa con £ 755,000 de capital, produjo en 1911: 34,584,000 libras de cobre de un total de 744,746 toneladas (secas); la estraccion correspondió a 46,4 libras por tonelada o sea 2,32%. En este total de toneladas de minerales 94% fueron concentrables i 6% de fundicion directa, 82% provenian de sulfuros i 18% de minerales oxidados. La produccion de 1913 fué mas o ménos igual. El plantel de fabricacion de ácido sulfúrico recojido como sub-producto dió 3,352 toneladas a los lexiviadores. Se trataron 106,596 toneladas de minerales oxidados i 85,07 toneladas de tailings; 9,72% del cobre provino de minerales oxidados.

La produccion de la Shannon Copper Co. (capital 3.300,000 dollars) llegó a 263,975 toneladas de minerales que produjeron 14.944,933 libras de cobre ó sea 56,9 libras por tonelada. El precio de costo medio llegó a 11,5 centavos oro americano por libra. Esta Compañía, como la anterior, tiene una fábrica de ácido sulfúrico con el cual trata por lexiviacion sus minerales oxidados. Ocupa 1,200 operarios en las minas i planteles. Es dueña de un ramal de ferrocarril que importó 600,000 dollars.

*Distrito de Jerome o Verde* (Yavapai County). — Desde antes de 1883 este distrito era productor de plata i oro pero sólo desde 1883 se hizo productor de cobre, afirmándose la produccion desde 1888. Es el quinto productor de los Estados Unidos.

La explotacion de la mina Jerome se hace con unos mil hombres, por medio de piques verticales i su socavon que cuelga 170 metros.

El depósito es irregular en masas lenticulares i pertenece a los de sustitucion en una roca esquistosa que proviene de las fracturas producidas de un pórfido mas bien básico o diorita.

Los minerales se diferencian de los demas de Arizona por sus altas leyes de plata i oro. El comun que va al horno es de 6,5% con 15 a 32% de azufre. La Compañía Explotadora United Verde Copper Co. tiene un capital de 3.000.000 de dollars i funde sus minerales en un plantel propio unido por una línea de trocha angosta al ferrocarril Santa Fé, Prescott & Phoenix Ry.

La produccion de 1911 fué de 33.167,987 libras de cobre, 461,145 onzas de plata i 15,239 onzas de oro. Los metales preciosos equivalian a un valor de 1,6 centavos oro americano por libra de cobre.

*Distrito de Globe* (Gila County). — Las dos minas jefes eran Old Dominion i United Globe, pero la gran Compañía Miami Copper Co. ha doblado la produccion del distrito en los últimos años.

Desde 1888 se explotó el cobre en escala importante, pero sólo cuando llegó el ferrocarril en 1898 pudo aumentarse considerablemente la explotacion.

Las minas antiguas están en una formacion lenticular que se sustituye a las rocas calcáreas o en fisuras rellenadas con sulfuros i cuarzos en rocas diabásicas. Se supone que el cobre ha sido llevado en las intrusiones graníticas que atraviesan las esquitas.

En la zona de Miami la formacion pertenece al tipo «diseminado» i consiste en venas o guías de cuarzo i sulfuros cerca del contacto de dos rocas, granito i esquita, encontrándose en ambas la mineralizacion. Los minerales explotados provienen de un enriquecimiento secundario, recubiertos por un sombrero leixiviado con mui poca lei.

En esta zona podemos comparar los precios de costo de las dos clases de depósitos, segun pertenezca al tipo de minas corriente i al del grupo porfídico (Miami). La produccion de las minas antiguas llegó en 1911 a 585,408 toneladas de minerales concentrables que dieron 2,2% de cobre i 122,702 toneladas de minerales de fundicion que rindieron 9% de cobre. Las leyes correspondientes fueron 7,75 % para los minerales de Old Dominion, tipo de fundicion i 3,50% para los de concentracion; en conjunto 5,84%. El precio de costo de Old Dominion se estimaba a 9,15 centavos por libra. Los gastos de produccion eran en 1907, segun el señor Díaz Ossa:

Arranque.....	\$ 7.65	de 100	
Exploracion.....	1.62	»	
Maderas i materiales.....	5.04	»	
Gastos jenerales.....	2.30	»	
Construcciones i amortizaciones...	1.08	»	
	<hr/>		
	\$ 17.69	de 100	\$ 17.69
Trasporte.....	1.47	»	1.47

*Tratamiento:*

Concentracion.....	3.78 de 10 d	
Calcinacion.....	3.33 "	
Fundicion.....	9.32 "	
Conversion de ejes.....	3.60 "	
Refina.....	1.17 "	
	<hr/>	
	\$ 21.20 de 10d	21.20
Gastos de venta.....	1.26 "	1.26
	<hr/>	
TOTAL.....		\$ 41.62

o sea próximamente 10 centavos oro americano por libra con una extraccion de 80 libras de cobre por tonelada de mineral. En 1913 la Old Dominion C. produjo 30,810,000 libras de cobre en Globe.

Las instalaciones de la Compañía Miami, con una capacidad para beneficiar 3,000 toneladas al dia empezaron a producir en 1911 quedando cinco unidades de 500 toneladas funcionando ese año i la sesta principi6 a funcionar en 1912.

Desde el 15 de Marzo de 1911 hasta fines del año se habian tratado en el plantel de concentracion:

Mineral molido.....	Tons.	445,036
% de cobre.....		2.48
Concentrados producidos.....	Tons.	20,065
% de cobre en concentrados.....		40.36
Cobre contenido en concentrados.....	Lbrs.	16,195,561
Cobre recuperado por tonelada.....		36.39
Rendimiento de la operacion %.....		73.37

El cobre refinado alcanzó para esta Compañía a 15,385,783 libras.

El costo del cobre en los concentrados, puestos en carros del ferrocarril en Miami resultó a: (moneda americana).

	Por ton. de mineral	Por libra de cobre
Gastos de mina.....	\$ 1.2134	0.035
Gastos de beneficio (concentracion).....	0.6274	0.018
Gastos jenerales.....	0.1706	0.0049
	<hr/>	
	\$ 2.011	0.0580

Los concentrados se embarcan para el plantel de la Compañía Cananea en Méjico. Las reservas de la Compañía Miami se estimaban en 1911 en 18,232,000 toneladas de 2.58%. En 1913 se estrajeron 1,058,784 toneladas de mineral de 2.3% i se produjo 34,597,568 libras de cobre.

Comparados los precios por tonelada de mineral del trabajo de las minas i de la concentracion, tenemos:

	Old Dominion & United Globe.	Miami.
Gastos de mina.....	Dollars 3.50	1.21 dollars
Concentracion.....	0.75	0.62
Jenerales.....		0.17

De donde resulta una notable economía en los sistemas de explotación de los yacimientos «diseminados». El costo dado para 1913 es de 2.46 dollars por tonelada de mineral para todos los gastos i 0.079 dollars por libra de cobre.

En 1912 se fusionaron las Compañías Mineras Inspiration Copper Co. i Live Oak Copper Co., formando la Inspiration Consolidated Copper Co. que tiene reservas sondeadas que se estiman en 45.000.000 de toneladas de 2%. Los planteles se han empezado a erijir desde entónces i la producción se ha iniciado. Se estima que en dos años mas podria producir de 50 a 60 millones de libras de cobre al año, con un costo como el de la Ray Co.

Como en estas minas existen ademas de 8 a 12.500.000 toneladas de minerales oxidados con lei de 1.34%; se ha erijido una planta de flotacion de 600 toneladas diarias que se compondrá de un número crecido de estas unidades mas tarde. Se espera recuperar el 80% del cobre contenido. Sobre esta base se espera producir 1.170.000.000 de libras de cobre puro que costando 9 centavos para producir i vendiéndose a 14 centavos, producirá un beneficio de 58 millones de dollars. La producción anual será de 60 millones de libras.

*Distrito de Ray i Mineral Creek.* (Pinal County).—Una poderosa Compañía ha hecho trabajos de exploracion con excelentes resultados en esta rejion del mismo condado, unido al ferrocarril Arizona & Eastern Ry. El plantel de concentracion está erijido en Hayden unido a las minas por el Ray & Gila Valley Ry. Esta debe tener una capacidad de 8.000 toneladas por dia o sea 8 unidades de 1.000 toneladas. Cinco de ellas estaban terminadas en 1911.

El tipo de formación jeológica es parecido al de Miami, la mineralización se presenta en esquitas i granitos. La zona lexiviada superficial o «capping», tiene 252 piés de grueso, i la zona enriquecida e industrial 101 piés en término medio. Asociado con rocas diabásicas se encuentra el cobre al estado nativo.

Los sondeos con sondas de percusion daban en 1911 como resultado la existencia de 64.700.000 toneladas de minerales con 2.16% de cobre. En Diciembre de 1912 se hacia subir esta cifra a 80 millones. Se han ejecutado 340 barrenos de sondeo con un término medio de 400 piés cada uno cuadrículando el terreno. Pero aún no está reconocida sino la mitad de la zona mineralizada o sea 205 acres.

La cantidad estraida en ese año fué de 681,519 toneladas con 1.83% de cobre, resultando 15.721,250 libras de cobre en los concentrados o sea una extraccion de 63.1%; despues se llegó a una extraccion de 67.38% en Diciembre de 1911. Los concentrados tenian 22.4%. El costo medio de la libra de cobre llegó a 10 $\frac{3}{4}$  centavos. En 1912 a principios de año se habia llegado a un costo de 9 centavos de dollars, que se esperaba reducir aún.

El desarrollo de la minería de cobre en Arizona no puede haber sido mas extraordinario como se ve. En 1898 la producción se repartia por distritos (segun Hatch, Engineering Magazine, Marzo 1900), en el órden siguiente:

		Tons. 2240 libras
Jerome.....	United Verde.....	18,900
Bisbee.....	Copper Queen.....	15,066
Clifton Morenci.....	{ Arizona C.....	8,111
		{ Deport.....
Globe.....	{ United Globe.....	1,271
		{ Old Dominion.....
Otras minas.....		220
		<hr/> 49,474

Tan luego como se desarrollaron los ferrocarriles la produccion siguió el curso que hemos indicado anteriormente.

De la *Revista Mining & Scientific Press*, de 21 de Noviembre de 1914, tomamos los datos últimos que se refieren a la marcha de esta empresa por el segundo i tercer cuatrimestre de ese año, despues de la reduccion en la produccion por la guerra europea:

	3. <sup>er</sup> cuatrimestre	2. <sup>o</sup> cuatrimestre
Gastos de la mina, centavos oro por tonelada.....	54,867	61,741
Mineral molido tonelada.....	546,734	764,040
Cobre contenido %.....	1,691	1,786
Estraccion (rendimiento de la operacion %). .....	67.47	68.69
Cobre producido en libras.....	12,475,153	18,748,343
Costo de la concentracion, centavos por tonelada.....	45.85	47.24
Costo de produccion, centavos por libra.....	8,738	8,541
Ganancia líquida.....	\$ 420,922	\$ 959,494
Dividendos pagados.....		\$ 545,358
Sobrante sobre intereses de bonos i fondos para dividendos.....	\$ 420,922	\$ 414,136
Cobre disponible, libras.....	26,405,739	25,819,674
Precio del cobre en el cuatrimestre cada libra.....	12,485	13,919

Los bonos subian a un valor de \$ 2,708,000 el 30 de Setiembre de 1914.

En 1913 se concentraron 2,365,296 toneladas de mineral con una produccion de 53,745,937 libras de cobre. El costo de estraccion de la tonelada de mineral es de 73.23 centavos oro americano, incluso gastos jenerales i el quebrantamiento grueso en las minas i carguío en los carros que han de trasportar el mineral al establecimiento. Este cuenta con una instalacion de fuerza de 10,000 HP, con motores de petróleo.

El capital de esta Compañía actualmente es de 16 millones de dollars, habiendo sido 6,000,000 el inicial. Tiene ademas emitidos 3,000,000 de dollars en bonos del 6%. El ramal de ferrocarril que posee vale 2,500,000 dollars. El excedente de esta Compañía en 1913, despues de pagar dividendos

los gastos fijos, fué cerca de 3.000.000 de dollars. Se piensa que la producción anual pueda llegar a 80 millones de libras de cobre. Fué de 38.741,207 libras en los primeros nueve meses de 1913. Es ésta una de las minas mas grandes del mundo con seguridad.

#### MONTANA

*Distrito de Butte.* (Silver Bow County).—El Estado de Montana encierra la primera mina de cobre del mundo, la Anaconda, famosa por su larga i abundante explotación, por las dificultades de todo jénero que ha debido vencer, encontrándose en un paraje alejado de los recursos, por la hábil dirección que siempre ha tenido i la preocupacion constante de ella por mejorar los sistemas de explotación i beneficio.

Las minas en número de 150 se extienden en una área de dos millas cuadradas en la falda oriental de las Montañas Roquizas alrededor de la ciudad de Butte, situada en el Northern Pacific Ry. con 40.000 habitantes. Se encuentra unida al pueblo de Anaconda, donde hai un gran plantel de beneficio, por un ramal de 27 millas de largo (Washoe smelter).

Las minas pertenecen a varias Compañías que han entrado a formar parte del Sindicato conocido con el nombre de Amalgamated Co., el principal tenedor de cobre de los Estados Unidos. La Compañía es dueña de estensos bosques que la proveen de la madera que necesitan las fortificaciones de las minas, de importantes minas de carbon en Montana i Wyoming i de grandes centrales de fuerza hidráulica derivada del Rio Missouri i otros que sirven para mover los planteles. Tres líneas férreas hacen el servicio del distrito minero.

La producción empezó en 1868, pero no tomó gran importancia hasta 1880 a la llegada del ferrocarril. El distrito de Butte ha proporcionado casi la totalidad de la producción de cobre que, hasta 1911, llegaba al 34% de la totalidad de lo producido por los Estados Unidos desde 1845.

Existen tres planteles de fundición, uno perteneciente a la East Butte Mining C.o, en Butte i los de la Anaconda Copper Co., de Anaconda, i en Great Falls.

El yacimiento pertenece al tipo de guías o venas metálicas de sustitución en una roca granítica denominada monzonita cuarzosa. Las guías metálicas forman un sistema complejo perteneciente a diferentes edades. Los minerales de origen son piritita, calcopiritita, enargita, bornita, calcocita con cantidades variables de esfalerita. Se habia llegado a la conclusion que los minerales que se explotan industrialmente provenian de un enriquecimiento secundario, pero observaciones posteriores han hecho admitir a los jeólogos que todo el depósito en hondura es de origen primario, depositado por soluciones ascendentes del interior, i que solamente la parte superior ha dado lugar al fenómeno de enriquecimiento secundario por soluciones descendentes.

Los minerales mas abundantes en un principio fueron la calcocita i despues la cuarzita que ahora iguala en cantidad a la primera. El mineral de fundición corriente es un sulfuro cuarzoso; el de concentración es un sulfuro que proviene de la impregnación de la monzonita.

Las leyes explotables en estas minas dependen del precio del cobre. En 1911 la extracción de cobre fino representó 3.17% por tonelada. Los

minerales de fundicion tenian 6.3% i proporcionaban el 26% del mineral explotado i los de concentracion tenian 2.56% i daban 74% de la explotacion.

La proporcion de plata i oro contenida era de 2.20 onzas de plata por tonelada i 0.0071 onza de oro por tonelada, formando un valor total por libra de cobre fino de 2 centavos oro americano.

Los minerales explotados llegaron en ese año a 3.844,070 toneladas. Los planteles de beneficio trataron 3.154,035 toneladas en Anaconda i 1.101,777 toneladas en Great Falls de minerales i material cuprífero.

En 1913 la produccion de cobre fino fué de 158.300,000 libras.

En 1907, segun el señor Díaz Ossa, las tres Compañías principales tenian las siguientes características:

*Anaconda Copper Co.*—Capital \$ 162 millones de rod.—Empleados i trabajadores 5,000 hombres.—Hondura de los trabajos, 940 metros.—Número de perforadoras de aire comprimido: 1,200.—Mineral explotado, 1.626,306 toneladas.—Lei de cobre 3%.

*Boston and Montana Consolidated.*—Capital: 27 millones de pesos oro de rod.—Empleados i trabajadores: 4,000.—Hondura: 850 metros.—Perforadoras: 900.—Mineral explotado: 1.209,805 toneladas.—Lei de cobre: 3.60%.

*North Butte Co.*—Capital: \$ 54 millones de rod.—Trabajadores: 900.—Hondura: 680 metros.—Mineral explotado: 400,000 toneladas.—Lei de cobre: 5%.

Segun el mismo ingeniero, el costo de produccion habria sido en ese año, para las dos primeras Compañías como sigue, por tonelada:

GASTOS DE MINA:

Arranque.....	\$ 8.22 de rod	
Esploracion.....	1.49 "	
Maderas i materiales.....	4.50 "	
Gastos jenerales.....	2.48 "	
	<hr/>	
	\$ 17.93 de rod	\$ 17.93
Trasporte a Anaconda: 26 millas.....		0.738

*Tratamiento metalúrgico:*

Concentracion.....	\$ 3.74 de rod	
Calcination.....	3.42 "	
Fundicion (incluso conversion).....	7.23 "	
Refina.....	4.98 "	
	<hr/>	
	\$ 19.37 de rod	\$ 19.37
Gastos de venta.....		0.99
	<hr/>	
TOTAL.....		\$ 39.05

Libras de cobre en una tonelada..... 63

Costo de una libra de cobre \$ 0.61 de rod, o sea 12 centavos oro americano.

Para la Compañía Boston i Montana, tenemos:

GASTOS DE MINA:

Arranque.....	\$ 8.23 de rod	
Exploracion.....	0.90 "	
Maderas, etc.....	4.68 "	
Gastos jenerales.....	2.41 "	
	<hr/>	
	\$ 16.22 de rod	
Construcciones i amortizaciones.....	1.17 "	
	<hr/>	
	\$ 17.39 de rod	\$ 17.39
Trasporte a Great Falls (100 millas).....		3.78
 <i>Tratamiento:</i>		
Concentracion.....	\$ 3.74 de rod	
Calcinacion.....	3.51 "	
Fundicion.....	9.25 "	
Conversion de ejes.....	3.60 "	
Refina electrolitica.....	0.81 "	
	<hr/>	
	\$ 20.91 de rod	\$ 20.91
Gastos de venta.....		1.116
<b>TOTAL.....</b>		<b>\$ 43.19</b>
<b>Libras de cobre por tonelada.....</b>	<b>72</b>	

Costo de una libra de cobre: \$ 0.594 o sea 11.8 centavos oro americano.

Las demas Compañías Clark, North Butte, Butte i Boston, Butte Coalition se mantienen dentro de cifras análogas, ménos la North Butte que obtiene un costo de produccion de \$ 0.41 de rod por libra o sea poco mas de 8 centavos oro americano.

La produccion de cobre del distrito en 1898 fué, segun Hatch ántes citado:

	Tons. 2,240 libras
	<hr/>
Anaconda.....	47,830
Boston i Montana.....	27,700
Montana Ore Purchasing.....	5,885
Parrot.....	5,586
Butte Reduction Works.....	4,324
Colorado Smelting & Mining Co.....	3,420
Butte & Boston.....	3,120
Hecla Cons. M. C.....	58
	<hr/>
	97,923
Mineral comprado a deducir.....	1,057
	<hr/>
<b>TOTAL.....</b>	<b>96,866</b>

En los últimos tiempos (1910) se han fusionado las Compañías de Anaconda Copper con Boston i Montana, Butte i Boston Red Metal i varios otros productores, de modo que producen casi todo el cobre del distrito. Esta Asociación cuenta con 150 millones de dollars de capital i ha repartido en 1911, 8.608,750 dollars i en 1912, 10.831,250 dollars de dividendos. La Compañía ocupa 12,000 operarios i paga en salarios, 1.000,000 de dollars mensualmente.

El plantel de Washoe puede tratar de 10,000 a 12,000 toneladas de minerales al día i costó 10.000,000 de dollars.

Las utilidades líquidas de la mina Anaconda en los primeros 15 años de trabajo, de 1880 a 1894 pasan de 50.000,000 de dollars.

#### MICHIGAN

*Distrito de Keweenaw o Lago Superior.*—Las minas del Lago pertenecen a una categoría mui excepcional en el mundo, pues es el cobre que se encuentra en estado nativo. La sola concentración i fundicion del mineral, permite obtener un producto mui puro que ántes de la refina electrolítica i aun despues, ha tenido un precio superior al demas cobre, cotizándose a 1/8 de centavo mas por libra. A pesar de sus 65 años de trabajo estas minas sólo le ceden en su produccion al distrito de Butte, en Montana. Nuevos reconocimientos con sondeos han permitido extender considerablemente la superficie explotable i se considera que hai todavía para una explotacion mui larga, pues no todo el distrito está reconocido.

La península de Keweenaw donde está la formacion cuprífera está al Sur del Lago Superior i abarca una estension de 70 millas de largo por 40 de ancho. La parte mineralizada abarca 4 a 6 millas de ancho. El terreno se compone de una sucesion de capas volcánicas gruesas entre las cuales vienen a intercalarse lechos de conglomerados i de areniscas de edad precambriana.

El cobre se presenta como cemento del conglomerado o bien en las cavidades de la lava básica formando vetas de amigdaloides, en depósitos irregulares. Hai tambien depósitos en vetas que rellenan fisuras que cortan la formacion, i que anteriormente proporcionaron una parte importante de la produccion, pero hoi no tienen importancia.

Las vetas tienen una lei mui baja, la mas rica 1,5% i la mas pobre rinde, despues del tratamiento, sólo 1%. Una pequeña lei de plata acompaña al mineral. La facilidad de la concentracion i refina ha permitido tratar estos minerales de tan baja lei. La profundidad de las minas es tambien excepcional. El trabajo se hace por piques inclinados hasta de una milla i media de largo i una altura vertical de una milla. Para que tales minas dejaran provecho ha sido preciso explotar en grande escala i los planteles erijidos corresponden a este desideratum. El trabajo de enmaderacion es costoso.

Las características de las principales minas del distrito, segun el señor Díaz Ossa, eran en 1907:

Calumet & Hecla Co.—Capital: \$ 13.500,000 de rod.—Operarios: 5.000.—Piques: 21 inclinados, 1 vertical.—Hondura: 1,600 metros.—Perforadoras: 700.

Oncola Co.—Capital: \$ 14,400,000 de rod.—Operarios: 1,400.—Piques: 4.—Hondura: 1,150 metros.—Perforadoras: 185.

Quincy Mining Co.—Capital: 14,400,000—Operarios: 1,700.—Piques: 7.—Hondura: 1,500 metros.—Perforadoras: 180.

Tamerack Mining Co.—Capital: \$ 11,300,000.—Operarios: 1,200.—Piques: 5.—Hondura: 1,680 metros.—Perforadoras: 140.

Como centro minero, éste es uno de los mas favorecidos del mundo por su situacion. La mano de obra es relativamente barata fluctuando de 9 a 12.60 pesos de rod, por jornada de 10 horas. Los mineros tienen toda clase de comodidades i facilidades i los accidentes son mas raros que en otros distritos mineros de Estados Unidos. Los ferrocarriles, el Mineral Range, Copper Range i Keweenaw Central, sirven el distrito i lo unen con las líneas principales, Chicago, Milwaukee & St. Paul, etc. Segun el señor Díaz Ossa, el costo de explotacion de las minas del Lago, fuera de Calumet & Hecla, era en 1907:

Jerencia i mano de obra.....	\$ 3.94	de rod
Apartado en los piques.....	0.342	»
Estraccion a la superficie.....	0.288	»
Perforadoras.....	0.288	»
Maderas, aceites, etc.....	0.738	»
Gastos en la superficie.....	0.288	»
Trasporte al establecimiento.....	0.846	»
Concentracion.....	0.990	»
Fundicion i refina.....	1.08	»
Impuesto.....	0.288	»
Construcciones.....	0.450	»
Amortizacion.....	0.720	»

\$ 10.260 de rod

Libras de cobre producido por tonelada: 20 libras.

Costo de una libra de cobre \$ 0.51 de rod o sea 10.2 centavos oro americano.

Para la Compañía Calumet & Hecla se tendria el siguiente precio de costo en 1907:

GASTOS DE MINA:

Arranque.....	\$ 5.47	de rod.
Maderas, materiales.....	2.50	»
Gastos jenerales.....	1.098	»
Construcciones.....	1.24	»
	<hr/>	
	\$ 10.308	\$ 10.308 »
Gastos de trasporte....		0.756 »

*Gastos de tratamiento:*

Concentracion.....	\$ 2.77	de rod.
Fundicion.....	1.76	"
Refina.....	1.998	"
	<hr/>	"
	\$ 6.128	6.128 "
Gastos de venta.....		1.008 "
		<hr/>
TOTAL POR TONELADA.....		\$ 18.200 de rod

Libras de cobre contenidas en una tonelada: 32 libras.

Costo de una libra de cobre \$ 0.576 de rod o sea 11.5 centavos oro americano.

Segun el «Mineral Ressources» en 1911, el costo medio de la libra de cobre del distrito llegaba a 9.9 centavos. Como el precio medio llegó entonces a 12.7 se obtenia una utilidad de 3.34 centavos por libra de cobre. Si tomamos 20 libras de cobre como el producto de una tonelada de mineral vemos que la utilidad por tonelada de mineral corresponde a 66.8 centavos oro americano. El total de toneladas estraído en 1911 fué de 10.978,827.

Una pequeña cantidad de plata que llega a 0.216 de onza se obtiene por la refinacion electrolítica, pero sólo un 20% de la produccion se refina de este modo.

Mas o menos 15,000,000 de libras de cobre se produjeron con pérdida en 1911 o sea 13% del total, correspondiendo 50% de esta cantidad a la Tamarack Mining Company.

El cuadro siguiente, tomado de la Estadística americana citada nos da un detalle de la produccion, leyes, costo i utilidades para 1911, de las principales Compañías:

Compañía	Tons.	Rendto. por ton.	Libras de cobre	Costo por libra, cts.	Precio recibido por lb. cts.	Ganancias o pérdidas por lb. cts.
Ahmeek.....	598,549	25.4	15,196,127	7.17	12.78	5.61
Allonez.....	288,610	16.56	4,780,494	13.30	12.82	0.478
Baltic.....	696,795	22.06	15,370,449	9.09	12.54	3.45
Calumet .....						
Hecla.....	2,909,972	25.47	74,130,977	8.52	12.82	4.30
Centennial.....	86,546	17.26	1,493,834	12.69	12.84	0.148
Champion.....	734,392	21.29	15,639,426	9.63	12.54	2.91
Franklin.....			820,203		12.51	
Gratiot.....	1,347	10.60	14,275			
Hancock.....	41,449	18.21	754,749	10.85		
Isle Royale.....	457,440	16.4	7,490,120			1.53
La Salle.....	18,940	14.77	280,598			
Mass.....	73,475	17.58	1,326,898			
Mohawk.....	802,549	15.07	12,091,056	10.399	12.63	2.23
Osceola.....	1,246,596	14.8	18,388,193	9.28	12.72	3.44
Quincy.....	1,382,524	16.10	22,252,943		12.725	
Superior.....	162,599	19.9	3,236,233	15.31	12.65	2.658
Tamarack.....	392,338	19.1	7,494,077	15.56	12.71	2.85
Trimountain...	347,885	17.59	6,120,417	11.55	12.54	0.99
Victoria.....	126,894	10.53	1,303,331			
Winona.....	97,445	13.09	1,275,675			
Wolverine.....	401,308	23.45	9,408,960	7.58	14.10	6.514
				2.128	12.77	2.34

Comparando esta producción con la de 1898 tendríamos para este último año, según el artículo de Hatch citado:

	Tons. de 2240 libras
Calumet i Hecla.....	41,101
Tamarack.....	10,045
Quincy.....	7,301
Ósceola Cons.....	5,268
Wolverine.....	2,408
Atlantic.....	1,959
Franklin.....	1,593
Central.....	1,300
Baltic.....	19
National.....	8
Otras.....	10

71,010 tons.

El grupo total de las minas de cobre del Lago ha sido tasado para los efectos del impuesto del Estado de Michigan por el ingeniero Finlay en 69.000,000 de dollars (1913).

La producción anual de cobre fino ha ido disminuyendo en los últimos años, siendo:

En 1906.....	229.632,608 libras
En 1909.....	231.870,496 »
En 1910.....	221.826,255 »
En 1911.....	218.939,985 »
En 1912.....	216.609,751 »

Segun el «Copper Hand-book», la producción total de las minas desde el año 1845 hasta 1912 inclusive, dividendos, etc., seria como sigue:

Producción total de cobre en libras.....	5,558.028,138
Valor en dollars del producto bruto.....	790.432,228
Total de dividendos pagados.....	\$ 197.802,770
Porcentaje de los dividendos al valor bruto.....	25%
Dividendos por libra de cobre en centavos.....	3.56
Precio medio del cobre del Lago, centavos.....	14.21

#### UTAH

*Distrito de Bingham* (Salt Lake County).—La producción de cobre en este Estado es de fecha reciente. Las minas de oro, plata, plomo i zinc habian sido las que le habian dado mas fama como distrito minero de importancia.

En la minería de cobre se ha hecho célebre por haber dado origen a la primera explotación en grande de los llamados depósitos porfiricos efectuada por el grupo de capitalistas Guggenheim & Co.

Hoi dia ocupa el cuarto rango como productor de cobre de los Estados Unidos.

La produccion del distrito de Bingham solo llegó en 1911 a 125.5 millones de libras de cobre sobre un total de 142.340.215 de todo el Estado.

El distrito está atravesado por un ramal del ferrocarril Denver & Rio Grande Ry. i el Bingham & Garfield Ry., que une las minas con el establecimiento de concentracion i fundicion de Garfield cerca del Lago Salado. Existe tambien otro establecimiento de fundicion en Tooele, perteneciente a la International Smelter Co. i el de Lark, de la Ohio Copper Company. Las instalaciones gigantescas realizadas en Garfield, a 24 kilómetros de la mina, para tratar 12.000 toneladas diarias de mineral en el Magna Mill i 9.000 toneladas diarias en el Arthur Mill, dan a este distrito una importancia especial.

Segun el Mineral Resources para 1911, los depósitos mineralizados están íntimamente ligados a las masas de monzonita que han atravesado una serie de cuarcitas con capas intercaladas de calcáreo i de esquitas de la época carbonífera.—Los depósitos explotables se presentan en dos formas: como depósitos irregulares de sustitucion de rocas calcáreas en el contacto con la monzonita, o bien como depósitos diseminados en el pórfido alterado i descompuesto. Antes de 1907 casi todo el cobre del distrito provenia de los depósitos de la primera categoría. Estos formaban masas compactas de piritas acompañadas de calcopirita en cantidad variable. No ha habido lugar aquí a enriquecimiento secundario de importancia. La cantidad de minerales que se explota depende del márgen que el precio del cobre permita. En 1911 estos minerales dieron beneficiados 2.22% de cobre i \$ 2.90 dolares de oro i plata por tonelada. Mas o ménos 572.000 toneladas se produjeron con un rendimiento de 25.400.000 libras de cobre.

El segundo tipo, que es el principal, consiste en un depósito de granos de pirita i calcopirita diseminados en el pórfido mui descompuesto i en las cuarcitas quebradas. El mineral industrial resulta de un enriquecimiento secundario i forma como una manta (blanket) interpuesta entre el sombrero lavado por las aguas meteóricas i el depósito primario que está debajo i tiene ménos lei. El espesor del sombrero o costra estéril varía segun la mina i va de 80 piés en las minas primitivas del grupo, a 134 en el Boston Consolidated i 173 piés en Pai Roll. El término medio de este espesor en la zona se estima en 106 piés. El enriquecimiento secundario de estos depósitos de Bingham es menor que el de los demas depósitos diseminados que se explotan hoi en los Estados Unidos.

El trabajo se hace con palas a vapor a tajo abierto i tambien subterráneamente. En 1911 se estrajeron 5.230.000 toneladas de minerales que rindieron 1% de cobre i 20 centavos de dollars en oro i plata por tonelada.

Segun la descripcion que hace el señor Díaz Ossa, se ha descubierto un corte que tiene como quinientos metros de altura en donde se han practicado 24 cortes longitudinales en graderías que reciben su correspondiente línea férrea con 4% de gradiente.

Se perfora la faz del cerro con tiros de 12 a 15 metros de profundidad, que se cargan con pólvora negra.

La Compañía hacia su explotacion en 1912 con 25 palas a vapor de 70 a 90 toneladas, tipos Marion i Vulcan, 50 locomotoras i 400 carros que movilizaban 50.600 toneladas de roca, de las cuales 30.000 toneladas son estériles i 20.000 mineralizadas con 1.41%. El costo de esta explotacion por tone-

lada de mineral fué de 42.33 centavos oro americano, incluyendo el costo de desarrollo i remocion de la capa estéril. Escluyendo esto seria alrededor de 25 centavos por tonelada.

En 1911 el plantel de la Utah Copper trató 4,680,801 toneladas con un contenido de 1.51. El grado de estraccion fué de 69.53%, equivalente a 21.03 libras por tonelada. La produccion de concentrados fué de 98,436,224 libras. El costo de produccion del cobre por libra fué de 7.865 centavos.— El valor del oro i plata contenidos por libra de cobre fué de 1.07 centavos. La Compañía aseguraba tener ese año 229,830,000 toneladas de minerales cubicados en secciones completamente desarrolladas con labores, 62,040,000 de 2%, 92,130,000 de 1.6% i 75,660,000 de 1.3%. Agregando una seccion desarrollada en parte solamente, con 1.28% de lei se llega a la cifra de 301,500,000 toneladas con 1.532% de lei, en término medio. Este tonelaje hace que esta mina marche a la cabeza de todas las minas del mundo.— La explotacion se elevó en 1912 a 6,326,084 toneladas de mineral con 1.41% de lei, recuperándose 59,935 toneladas de cobre fino. Segun el señor Díaz Ossa (Boletin Enero 1913) el gasto total en 1912 fué de unos \$46,749,300 de 10d., el cobre producido se vendió en \$ 88,404,125, produciendo una ganancia de \$ 41,659,825. La tonelada de cobre salió costando alrededor de £. 31.

En 1907 el costo detallado de la produccion podia estimarse como sigue:

Gastos de mina por tonelada.....	\$ 1.53	de 10d
Transporte.....	1.35	»
Concentracion.....	1.764	»
Gastos jenerales, administracion.....	0.756	»
Fundicion, calcinacion i conversion....	1.53	»
Flete i venta del.cobre.....	1.746	»
<hr/>		
TOTAL.....	\$ 8.676	de 10

Libras de cobre contenidas 23.

Precio de una libra: \$ 0.376 de 10d. o sea 7,5 centavos oro americano.

Agregaremos que esta Compañía tenia gastados desde el 30 de Junio de 1907 hasta 1912 \$ 5,587,316 dollars en construcciones y equipo i \$ 4,571,714 dollars en laboreos, limpieas i desarrollos que la Compañía va amortizando paulatinamente i no se cargan al costo de las operaciones propiamente dichas.

El capital de la Compañía es de 25 millones de dollars.

Como se ve este sistema enteramente orijinal de explotar estos inmensos depósitos de baja lei, que ántes se consideraban inesplotables industrialmente, ha dado resultados verdaderamente maravillosos i su adaptacion a los nuevos depósitos que se encuentran en Estados Unidos o fuera de allí se estiende rápidamente. Para que el sistema dé resultados se necesita que exista un mínimum de lei i de cantidad que permita la amortizacion de un gran plantel en unos 12 o 15 años. Estas condiciones no son frecuentes en los depósitos del mundo. En los Estados Unidos existian cuatro hace tres años i ahora hai seis. La cuota que tiene en la produccion total sólo llega a un 25%.

Por otra parte debe observarse la fuerte pérdida que tiene lugar en el tratamiento del mineral. Puede decirse que un 25 a 30%, por lo ménos, queda inutilizado en los lodos de los desmontes de la concentracion.

## NEVADA

*Distrito de Ely.*—(White Pine Cty).—Las gigantescas instalaciones a que han dado lugar los depósitos de Utah han sido casi igualadas por las efectuadas en 1906—08 en el distrito de Ely, en donde se descubrió una formación muy parecida a la anterior. Luego se construyó un ferrocarril de 250 kilómetros el Nevada Northern Ry. que empalmó en la estación del Cobre con el Central Pacific Ry. i se erijieron dos grandes planteles de concentracion i fundicion en Steptee Valley i Mac Gill a 30 kilómetros de las minas, esta última construida para usar solamente petróleo como combustible en las operaciones de la fundicion. Las dos Compañías principales son la Nevada Consolidated i la Giroux Consolidated.

Segun el Mineral Resources, la formación jeológica consiste en una serie de estratas de calcáreos paleozoicos i esquitas betuminosas atravesadas por una intrusion granítica de pórfido, constituido por monzonita cuarcífera, probablemente mesozóica. Posteriormente toda la superficie fué invadida por lavas que en partes han sido barridas por la erosion.

Existen como en Utah dos formaciones mineralizadas, una de sustitucion de las calcáreas en el contacto con la monzonita i otra diseminada en el pórfido. La primera ha sido constituida por minerales oxidados que casi no se han explotado, la segunda es la que se trabaja industrialmente. La formación primaria consiste en granos i venillas de pirita i calcopirita con 0.5% de cobre, la formación explotable proviene de enriquecimiento secundario siendo la calcopirita reemplazada en parte o totalmente por calcocita. La zona cobriza (copper belt) abarca una milla de ancho por seis de largo.

En las distintas secciones del depósito llamadas Eureka, Hecla i Libertad de la Nevada Consolidated, el espesor del Sombrero estéril i la de la zona aprovechable varia de 87 a 190 piés; 101 a 280 i 154 a 193, respectivamente.

En 1911 se estrajeron 2.745,524 toneladas de minerales que produjeron concentrados con un contenido de 65,262, 796 libras de cobre. El promedio del rendimiento del cobre fué de 1.19% con 17 centavos oro americano de oro i plata por tonelada de mineral. Los minerales directamente fundibles subieron a 31,354, toneladas con 2.8% de cobre i 33 centavos de oro i plata. La lei del mineral es de 1.8% i la de los concentrados 13.80%. El rendimiento en la operacion de concentracion i fundicion fué de 67.59%.

Las reservas de minerales se estimaban en 1912 en 40,853,371 toneladas con lei media de 1.662%.

De un interesante artículo publicado en el Boletín por el ingeniero don Juan Blanquier sobre este mineral i los establecimientos tomamos los siguientes datos complementarios:

El depósito explotado por la Nevada Consolidated cubre una superficie de 1,100 m.  $\times$  400 o sea unas 44 hectáreas. Para calcular las reservas i efectuar una cubicacion preliminar, se efectuaron hasta fines de 1912 unos 300 sondeos corriendo 27 mil metros en conjunto con la sonda Star, de percusion movida por un motor de 14 HP.

La explotacion de los dos pozos Eureka i Libertad proporcionaba 9 mil toneladas diarias de mineral i 18 mil de roca estéril que iba al desmonte. El personal ocupado en las minas i dependencias ascendia a 700 hombres, entre operarios i empleados.

La explotación se hace por banquetas de 20 metros de altura por 10 a 15 metros de ancho. Los barrenos para arrancar el mineral se efectúan con perforadoras de percusión tipo Keystone i su profundidad es un poco superior a la altura de la banqueta o sea 20.40, el diámetro es de 0.15 metros; el avance por hora 1.50 metros. El tiro se carga con 250 kg. de pólvora «Trojan» superior a la pólvora negra.

Las palas de vapor tipo Bucyrus que cargan ordinariamente 40 mil metros cúbicos mensuales, manéjanse con 10 hombres. Dos trenes compuestos de cuatro carros i una locomotora dan abasto a una de estas palas que se demora quince minutos en cargarlas, i que van i vuelven al desmonte cuando se trata de estéril, o bien, desde donde parten otros trenes que se forman con los carros cargados de mineral para ir al establecimiento. Estos carros tienen una capacidad de 50 i 60 toneladas.

Se estima que el costo de una tonelada de mineral en la explotación a tajo abierto cuesta en la actualidad 30.4 centavos oro americano por lb. Como la Compañía tiene pocos minerales que extraer de esta clase i deberá hacer trabajo subterráneo, este costo subirá probablemente a un dollar. El capital de la Nevada Consolidated Company asciende a 10 millones de dollars.

En este mismo distrito hai una mina porfirica importante, la Morris Bunker Hill, que tenia en 1912 mas de 10 millones de toneladas de minerales desarrollados de 2% i 6.5 millones de 1.65% i enviaba al establecimiento de Steptoe unas mil toneladas diarias.

*Distrito de Yerington.*—(Lyon County).— En los últimos años se ha reconocido este distrito por varias compañías, conocido por sus minerales de sulfato desde tiempo atras. La Mason Valley Mines Co. ha iniciado su producción con un establecimiento de fundición para 800 toneladas diarias en Wabuska. Los depósitos de minerales están principalmente constituidos por sustituciones metasomáticas de la caliza acompañadas de metamorfismo atribuido al contacto de rocas intrusivas. Los minerales son sulfuros, hai pirritas i calcopirritas con ganga de piroxeno, anfíbola, epidota, granate i calcita. Los minerales contienen 3.5% de cobre, 17% de hierro, 18% de carbonato de cal 12% azufre i 38% de sílice.

Un ramal del Southern Pacific R. conocido con el nombre de Nevada Copper Belt R. hace el servicio de transporte de este distrito. El capital de esta Compañía es de 3 millones 500 mil dollars con 1 millon de dollars de obligaciones de 6% reembolsables en diez años. El establecimiento de fundición cuesta 600 mil dollars. Produjo 18 millones de libras de cobre en 1913, tratando unas 600 toneladas diarias de minerales.

## CALIFORNIA

*Distrito de Shasta.*—(Shasta Cty).—La producción de cobre del estado de California fué en 1910 de 45.760,200 libras i de 35.835,651 libras en 1911 a causa del cierre momentáneo que hubieron de hacer muchas fundiciones para conformarse con la lei que las obligaba a no dejar escapar los humos de sus hornos que destruian la vejetacion, tales como los de Bully Hill, las de Hornet, Balaklala.

El distrito de Foothill produjo bastante cobre entre los años 62 i 70 pe-

ro la producción decayó completamente i sólo se han reabierto algunas minas en 1901. En el distrito de Shasta, Valle de Sacramento, la producción empezó en 1897 i se ha mantenido, constituyendo las minas de Iron Mountain, Hornet, de la Mountain Copper Company i Bully Hill los centros de la producción. El mineral está servido por el Southern Pacific R. que tiene varios ramales a las fundiciones ubicadas en San Francisco Bay (Martinez plant), en Kermet (Mammoth Smelter) en Coram (Balaklala Smelter), etc., La producción de este distrito llegó en 1911 a 29 millones de libras de cobre.

Los depósitos de cobre abren en rocas ígneas que ocupan una extensa formación. Estas rocas son principalmente lavas volcánicas plegadas, dislocadas i fracturadas, tomando la riolita, que es la especie mas común i en donde el mineral presenta el aspecto, a veces, de una verdadera pizarra (Harvey Weed). La mineralización se presenta en las zonas de fractura (shear), en donde ella ha reemplazado la roca. Estas zonas de fractura tienen una extensión limitada hasta de una milla. La mina mas profunda tiene 1.000 pies (1907), pero la profundidad de la mineralización no está determinada. Los depósitos son en jeneral lenticulares. Los sondeos no han encontrado grandes masas explotables. El mineral es pirita, calcopirita i esfalerita.

La lei del comun de los minerales daba en 1911 3,7% de cobre con \$ 1.80 dollars de metales preciosos por tonelada.

Depósitos ricos se encontraron debajo de los sombreros de limonita, pero ya están agotados.

En la actualidad se hace una explotación activa de la mina Hornet que tiene reservas de mas de 5 millones de toneladas de piritas cobrizas con 1% de cobre, con bolsones muy abundantes de 2,5% i leyes de 47 a 50% de azufre. La Compañía inglesa Mountain Copper Company con £ 250.000 de capital ha instalado una gran fábrica de ácido sulfúrico en el plantel Martínez, San Francisco Bay, invirtiendo en ella 1 millón de dollars, i cuenta con un horno de 350 toneladas diarias que funde los calcinados despues de extraer el azufre. Los minerales de 2,5% serán concentrados en la mina, antes de ser enviados por ferrocarril a San Francisco.

La Compañía de Bull Hill con 1 millón de dollars de capital dueña del ramal de Sacramento Valley (17 millas) ha producido anteriormente entre 3 i 5 millones de libras de cobre al año, i ha sido obligada a parar su fundición en la mina por cuestiones sobre los humos sulfurosos. Se han estado ensayando procedimientos de flotación i eléctricos en Delaware. Estas minas son las demas altas leyes de California. Los comunes dan 5% i los valores de plata i oro llegan hasta valer 25 dollars por tonelada.

La Compañía Mammoth Copper con 1.500 mil dollars de capital pagado trabajó varios grupos de minas, el Mammoth en el lado occidental del rio Sacramento i la mina Quartz Hill en el distrito Old Diggins i otra mina en Iron Mountain. Las primeras se encuentran en una zona riolítica fracturada. Los depósitos son lenticulares de una anchura extraordinaria hasta 228 pies, substituciones de pórfidos. El mineral es calcopirita de 3 a 12% con 2 a 3 onzas de plata i 0,60 a 1 dollar de oro por tonelada, diseminado en una pirita maciza que tiene 40% de hierro i hasta 40% de azufre. Las reservas se estiman en 2 millones de toneladas. El establecimiento está en Kenneth i trató en 1912 141.131 de mineral de los cuales 278.088 provenían de las minas. Cobre fino producido: 20 millones de libras. Número de operarios empleados por la Compañía: 1.200. El establecimiento tiene capacidad para 2.250 toneladas

diarias i es el mas grande de California. Este i las minas disponen de fuerza eléctrica barata proporcionada por la «Northern California Power Co.», 3 mil HP en total.

La Compañía Balaklala Consolidated, con 10 millones de dollars de capital, con una propiedad importante en el distrito de Flat Creek a cuatro millas al noreste de la mina Iron Mountain, se ha visto obligada a paralizar su fundicion por la misma cuestion con los agricultores de la localidad. Está hoi haciendo un ensayo del procedimiento Hall para transformar el ácido sulfuroso en azufre en flor de  $99\frac{1}{2}$ , con un costo segun el inventor de unos 5 dollars por tonelada. El producto se podria vender en 30 dollars.

La propiedad tiene dos grandes cuerpos mineralizados, conteniendo el mayor mas de 1 millon de toneladas de la siguiente composicion: cobre 2,7% plata 0,95 onza, oro 0,03 onza, sílice 21,4, fierro 31, 5%, cal 0,3%, alúmina 3,4, zinc 2,2%, i azufre 35,2%.

La produccion en 1910 alcanzó a 8.451 653 libras de cobre fino.

### NUEVO MÉJICO.

*Distrito de Santa Rita.*—(Grant County)—Este Estado es rico en minas de cobre pero la falta de ferrocarriles no habia permitido su explotacion ántes de 1900. Puede decirse que fué el primer estado del oeste que produjo cobre en el siglo XVIII. Se cree, sin embargo, que el total de la produccion desde los tiempos mas remotos del Condado de Grant hasta 1911 no haya pasado de 103 millones de libras de cobre. Hoi se encuentra unido al ferrocarril Santa Fe Ry, i al Southern Pacific en Deming. La produccion ha aumentado considerablemente en los últimos años, con la apertura de los trabajos de una gran Compañía denominada Chino Copper Company, que empezó a efectuar sondeos en 1909 i puso de manifiesto 54 970 646 toneladas de mineral de 2,24%. El cuerpo mineralizado tiene un espesor de 107 piés i el sombrero estéril 82 piés. Se cree que 60% del mineral podrá extraerse con palas de vapor. El establecimiento tiene una capacidad de 5 000 toneladas diarias con cinco secciones de mil.

Mas abajo daremos los datos suministrados para la marcha de los trabajos en dos cuatrimestres de 1913.

La formacion jeológica es compleja, los terrenos estratificados, cuarcitas, esquistas betuminosas, calcáreos han sido invadidos en el periodo postcretáceo por una roca granítica denominada pórfido-monzonítico-cuarcífero, que hemos visto figurar en varios otros depósitos mineralizados. Despues de un periodo de erosion, los terrenos quedaron nuevamente sepultados bajo una inundacion de corrientes de lava en el período terciario, que han desaparecido en parte, debido a las nuevas erosiones.

El cuerpo mineralizado tiene la forma de una herradura de 7 000 piés de largo con un ancho medio de 500 piés. La propiedad se ha sondeado en forma cuadriculada con ocho barrenos por acre, de una profundidad media de 385 piés. El mineral diseminado profundiza en este depósito mucho mas que en los análogos del mismo tipo, habiéndose encontrado hasta 1 600 piés de profundidad. El 1.º de Enero de 1913 se estimaba que la mina contenia 90 000 000 de toneladas de 1,8% siendo el 90% trabajable con palas de vapor.

El molino de concentracion está en Hurbey a nueve millas de la mina.

La produccion en 1912 por la Chino Copper fué de 1 122 666 toneladas de mineral con un rendimiento de 24,7 libras por tonelada o sea en total un producto de 27 776 088 libras de cobre fino.

DETALLE DE LAS OPERACIONES DE LA CHINO COPPER COMPANY. — 1912

	3 <sup>er</sup> . Cuatrimestre.	2 <sup>o</sup> . Cuatrimestre
Roca estéril removida, yardas cúbicas.....	702 223	1 119 805
Costo por remocion por yarda, centavos...	32,75	30,71
Costo de los trabajos en la mina por tonelada estraida.....	21,78	20,42
Lei de cobre contenido %.....	2,165	2,165
Rendimiento de la estraccion %.....	68,04	66,89
Produccion de cobre en libras.....	11 777 813	18 041 451
Costo de produccion por libra en cents....	7,37	7,49
Cobre disponible, libras.....	23 273 719	.....
Precio recibido por el metal, cents. libra..	12, 434	13,919
Ganancia total (dollars).....	\$ 566 495	\$ 1 102 104
Dividendos pagados.....	433 400	652 080
Sobrante.....	133 095	450 024

La diferencia de los dos ejercicios proviene de la paralización sobrevenida después de la guerra, que ha reducido a un 50% la producción. Los concentrados se remiten al establecimiento El Paso.

La Compañía tiene 4 500 000 dólares de capital i una deuda en bonos del 6% de 2 500 000 dólares. La administración i los propietarios de las minas están íntimamente ligados con los de Utah Copper Co. i Ray Consolidated.

Otro distrito importante de Nuevo México es el de Burro Mountain, que tiene depósitos que se han desarrollado en los últimos años i entrará a aumentar considerablemente la producción.

Existen igualmente depósitos de cobre en los contactos, sustituyendo el calcáreo que han sido trabajados en la parte estrema del distrito (Hanover) i otro depósito diseminado en granos, pecas i venas en el pórfido descompuesto. Contrariamente a lo que ocurre en otros depósitos diseminados, existe aquí mucho cobre nativo i también al estado de óxido, aunque también la calcocita es abundante.

TENNESSEE

Terminaremos esta exposición de los trabajos mineros en Estados Unidos con el estado de Tennessee. Tenemos aquí un ejemplo de lo que puede ocurrir con un distrito explotado en su parte superficial i que vuelve largos años después a trabajarse nuevamente en el depósito primario de la mineralización.

*Distrito de Ducktown.* — Esplotóse desde 1850 hasta después de 1878, habiendo producido el distrito hasta 1911 unos 230 660 000 libras de cobre. Agotados los broncees secundarios que se encontraron debajo de los sombreros de hierro, se cerraron las fundiciones hasta que se reabrieron en 1890 para

trabajar los depósitos en hondura con lei media de 1,62 i 0,117 pesos por oro i plata por libra de cobre.

Los depósitos son lenticulares, están encajados en la roca de la zona que es una mica esquita i sustituyendo masas calcáreas. El mineral principal es pirrotita, con piritita, calcopirita i esfalerita.

La fundicion pirítica se ha adoptado con éxito, se produce un eje de baja lei que se vuelve a elevar en una segunda operacion. Las dos Compañías que trabajan fabrican ademas ácido sulfúrico en grande escala, constituyendo esta produccion un artículo de venta tan importante como el mismo cobre.

La Tennessee Copper Company tenia en 1911 reservas por 3 653 000 toneladas. Trató en ese año 436 285 toneladas en la fundicion, que dieron 13 808 940 libras de cobre o sea una produccion media de 31,65 libras por tonelada.

El costo medio de produccion fué de 10,88 centavos por libra.

Las leyes por plata i oro son mui pequeñas.

La circunstancia de contar estas fundiciones con carbon mui barato de Tennessee i West Virginia, i no necesitar enmaderacion en el trabajo de las minas, permite a las Compañías realizar un negocio con provecho a pesar de la baja lei de los minerales.

El ramal del ferrocarril Louisville i Nashville Rd. sirve el distrito i las propiedades mineras que tienen sus propios ramales a las fundiciones.

La Compañía tiene 5 000 000 de dollars de capital i una deuda de 1 millon 500 000 dollars que ha quedado en 1 200 000 por amortizacion. Las utilidades han ido aumentando en los últimos años, siendo en 1912 de \$ 1 095 875.

Los minerales tienen 2% de cobre, 40% de hierro, 27% de azufre i 15% de sílice.

Las reservas de mineral pobre eran en 1912 de 3 691 000 toneladas.

La fábrica de ácido sulfúrico es una de las mas grandes de los Estados Unidos. Ha costado 1 600 000 dollars i produjo 192 084 toneladas de 60° Beaumé en 1912. Todo este inmenso plantel se mueve con 30 hombres. La produccion total de ácido ha sido comprada por la Internacional Agricultural Corporation a razon de 3 dollars por tonelada para fabricar abonos.

Es éste un ejemplo de la transformacion que puede operarse en las minas de cobre cuando los sub-productos pueden encontrar un empleo lucrativo i conveniente. La Compañía se vió obligada por las sentencias judiciales a no echar humos perjudiciales a la agricultura i esta circunstancia dió orijen al gran negocio del ácido sulfúrico.

---

Segun el ingeniero jeólogo señor Weed existen en el mundo 250 minas importantes de cobre que prácticamente suministran la produccion total del mundo. De éstas, 58 correspondierian a los Estados Unidos. Las demas podrian distribuirse en la siguiente forma:

Japon.....	38
Chile.....	31
Australia.....	28

Las 95 restantes están diseminadas por todo el mundo.

En los Estados Unidos existían en 1913 más de 3 400 Compañías mineras de cobre, que trabajaban más de 5 000 minas. En Arizona solo hay unas 500 Compañías.

El grueso de la producción proviene sin embargo de estas 58.

En 1898 cuando la producción mundial era de 427 118 toneladas (2 240) la mitad de la producción era producida por 8 minas (Hatch art. cit.).

Anaconda.....	47 830
Calumet Hecla.....	41 101
Rio Tinto.....	33 705
Boston i Montana.....	27 700
United Verde.....	18 900
Mansfeld.....	18 045
Copper Queen.....	15 066
Tharsis.....	12 000
	<hr/>
	214 347

Hemos citado el orden de producción en 1909.

En 1912, la producción de las diez principales Compañías sería más o menos:

Anaconda.....	}	lbs.	294 474 168
Boston & Montana.....			
Phelps Dodge & Co. Estados Unidos i Méjico.....			148 678 189
Utah Copper Co.....			91 366 337
Rio Tinto.....			89 432 000
Copper Queen.....			88 280 908
Calumet & Hecla.....			67 856 429
Nevada Consolidated.....			63 063 261
Cerro de Pasco.....			48 600 926
(Arizona).....			16 490 229
Greene Consolidated (Méjico).....			48 157 847
Mansfeld.....			45 200 913

De tres Compañías que había en Europa en 1898, trabajando tres grupos de los ocho principales productores mundiales, solo queda una en 1912.

Hoy puede estimarse en 1912 en 25 el número de Compañías norteamericanas que producen el 42% de la producción mundial.

Los adelantos de un trabajo más económico de las minas pueden demostrarse comparando lo que era el precio de costo del grupo del Lago Superior en 1890, cuando la producción ascendió a 45 856 toneladas métricas de cobre (Paul Weiss), con los precios indicados anteriormente:

Arranque.....	Frs. 14,50
Estraccion.....	1,65
Apartado.....	2,07
Gastos fuera de la mina.....	1,39
Trasporte a las minas.....	0,31
Diversos.....	1,34
Preparacion mecánica.....	3,72
Reparaciones, útiles, etc.....	1,03

Frs. 26,01

Como los precios mas altos i mas bajos del cobre del Lago estuvieron comprendidos entre 1892-96 entre 12½ i 9 centavos por obra, es necesario que la lei media tratada haya sido por lo ménos el doble de la actual, pues el precio de 26 francos es mas del doble del que resulta para las minas del Lago, escluyendo Calumet & Hecla i casi una tercera parte mayor que el de ésta; para que las utilidades hayan podido ser comparables a las actuales, las leyes explotadas en la rejion superior han tenido que ser mucho mayores. Esto está confirmado por los hechos: las leyes de 60 libras por tonelada persistieron durante muchas décadas. A medida que las minas del Lago profundizan, su lei disminuye. El grupo situado mas abajo que Calumet i Hecla tiene 20 libras en vez de 32 por tonelada como rendimiento final. Los progresos de la técnica han contribuido en este caso no a abaratar la produccion por libra de cobre sino a permitir el aprovechamiento de un material mui inferior, aumentando la vida del asiento mineral i reduciendo así la cuota que debe amortizarse anualmente.

Como dato ilustrativo damos una lista de los planteles de fundicion de los Estados Unidos i algunos de los paises vecinos donde se tratan minerales llevados de los Estados Unidos, segun el Mineral Resources:

Ubicacion	Compañia	Barra final
<b>ESTADOS UNIDOS.</b>		
<b>Arizona:</b>		
Clifton.....	Arizona Copper Co.....	Barra (Blister).
» .....	Sharmon Copper Co.....	»
Douglas.....	Calumet & Arizona M. C.....	»
» .....	Copper Queen Cons. M. C.....	»
Globe.....	Old Dominion C. M. & S. C.....	»
Humboldt.....	Consolidated Arizona.....	»
Jerome.....	United Verde C. C.....	»
Morenci.....	Detroit Copper M. C.....	»
Swansea.....	Clara Cons. Gold & Copper.....	»
<b>California:</b>		
Campo Seco.....	Penn M. C.....	Eje.
Corain.....	First Nat. Cop.....	Barra.
Kennett.....	Mammoth Cop. M. C.....	»
Martinez.....	Mountain Cop. C.....	»
Needles.....	Needles Smelt. & R. C.....	Eje.

Colorado:

Golden.....	North Am. S. & M. C.....	Eje.
Salida.....	Ohio & Colorado S. & R. C.....	»

Idaho:

Ivers.....	Lost Packer M. C.....	Eje.
------------	-----------------------	------

Maryland:

Baltimore.....	Baltimore Cop. & S. & R. C.....	Electrolítico.
----------------	---------------------------------	----------------

Michigan:

Hancock.....	Lake Superior S. C.....	Anodos i Lago.
» .....	Quincy M. Co.....	»
Houghton.....	Michigan Smelt. Co.....	»
Hubbell.....	Calumet & Hecla M. C.....	»

Montana:

Anaconda.....	Anaconda Cop. M. C.....	Barra
Butte.....	East Butte C. M. C.....	»
Great Falls.....	Anaconda Cop. M. C.....	Barra i electrolítico.

Nebraska:

Omaha.....	American Smelting & R. C.....	Barra.
Mc. Gill.....	Nevada Consolidated C. C.....	»

New Jersey:

Chrome.....	United States Metals Refining Com- pany.....	Electrolítico i mold.
Maurer.....	American S. & R. C.....	Electrolítico.
Newark.....	Balbach S. & R. C.....	Electr. i moldeado.
Perth Amboy ...	Raritan Cop. Works.....	Electrolítico.

New York:

Black Rock.....	Buffalo Smelt. Works.....	Lago i Electrolítico.
Laurel Hill.....	Nichols Cop. Co.....	Electr. i moldeado.

Tennessee:

Copperhill.....	Tennessee Cop. Co.....	Barra.
Isabella.....	Ducktown Sulphur C. & I. C.....	Eje.

Texas:

El Paso.....	American S. & R. C.....	Eje.
--------------	-------------------------	------

Utah:

Garfield.....	Garfield Smelting Co.....	Barra.
International....	International S. & R. C.....	»

Washington:

Tacoma.....	Tacoma Smelting Co.....	Barra i electrolítico.
-------------	-------------------------	------------------------

CANADÁ.—British Columbia:

Trail.....	Consolidated M. & Smelting C. of C. Eje.
Ladysmith.....	Tyee Cop. Co..... »
Grand Forks.....	Grauby Cons. M. & S. & P. C..... Barra.

MÉJICO.—Aguas Calientes:

Aguas Calientes. American Smelting & R. C.....	Barra.
Cananea.....	Cananea Consolidated Cop. Co .... »

ESPAÑA

El depósito universalmente conocido es el de Huelva. Trabajado desde la mas remota antigüedad es todavía objeto de una grande explotacion que podrá ser continuada por muchos años, porque ella se hace moderadamente, a la inversa de lo que hemos visto en la explotacion de los depósitos de los Estados Unidos.

La distancia de las minas al puerto de Huelva por ferrocarril es de 87 kilómetros.

Estos yacimientos se presentan, segun de Launay, en una faja que tiene 20 kilómetros de ancho i 130 de largo i que va desde Santo Domingo (Portugal) hasta Sevilla. La seccion mineralizada puede avaluarse en 500 000 metros cuadrados que han representado en su orijen un millar de toneladas ántes de la erosion, quedando solamente de 250 a 400 millones de toneladas. Hai que agregar que mucha de la pirita solo contiene fierro i se explota por el azufre que contiene.

Los depósitos se presentan en rocas esquistosas en masas de forma elipsoidal alargadas. Muchas de esas masas están adyacentes a rocas eruptivas o aun intercaladas en éstas, como el filon norte de Rio Tinto, el de Santo Domingo, el de San Miguel. Estas rocas constituyen verdaderas intrusiones i es mui probable que exista una relacion estrecha entre los tres fenómenos: 1) el plegamiento de los terrenos encajantes, diluviano i carbonífero; 2) la intrusion porfírica; i 3) la formacion metalífera o mineralizada. El mineral es pirita cobriza.

Del libro de de Launay tomamos el siguiente cuadro que indica la dimension de los principales yacimientos:

	Largo mts.	Espesor máx. m.	Espesor medio	Seccion super. m 2.	Profundidad alcanzada en 1896. m.
{ Dionisio.....	1 000	150	60-70	60-70 000	375
Rio Tinto..... { Filon Sur.....	1 100	180	40-60	50 000	300
—Filon Norte ....	300	100	80	25 000	150
Santo Domingo.....	400	75	30-50	15 000	150
Aguas Teñidas.....	150	75	50	7 000	150

La lei de cobre oscila entre 1 i 3% i no hai sino pequeñas cantidades de metales preciosos: 25 a 30 gramos de plata por tonelada i 800 miligramos de oro en Rio Tinto. No hai níquel. El plomo i el zinc no llegan a 1%. El arsénico varia de 0,30 a 0,80%. No hai antimonio. La lei disminuye en hondura.

En Santo Domingo de 4% en la superficie se llegó a 1% a los 140 metros. En Rio Tinto (Dionisio) de 4% a 1,5% a los 350 metros.

Toda la zona de mas alta lei ha provenido de un enriquecimiento secundario. Los yacimientos agotados, como el de Tharsis, se han convertido en una explotacion de pirita. El rendimiento por cobre no ha producido en los últimos años sino 1%. En 1911, la produccion fué de 327 000 toneladas de minerales que rindieron 3 393 toneladas de cobre.

Las minas de Rio Tinto explotadas ántes algunas de ellas subterráneamente se explotan hoi a cielo abierto. El filon del norte tiene un largo reconocido de 2 kilómetros i un ancho de 150 metros. Entre el filon norte i sur toda la roca está impregnada de pirita. La lei explotada en 1898 era de 2,85% i el metal estraído era de 2,32%. Hai otros depósitos mas pequeños como el de Lagunazo, Confesonario, Zarza, Aguas Teñidas, San Miguel que tienen características parecidas.

Segun el ingeniero Hatch, se calcula que la produccion de estos depósitos en los cuatro siglos en que fué trabajado por los romanos no dió ménos de un millon de toneladas de cobre metálico, esto es, fué el que proveyó a la Europa de esa época de todo el cobre que necesitó. Posteriormente las minas no se trabajaron ni en tiempo de los moros ni por los españoles.

La produccion desde 1860 habria sido mas o ménos:

1860.....	tons.	3 000
1865.....	»	6 000
1870.....	»	13 000
1875.....	»	20 000
1880.....	»	36 313
1890.....	»	51 700
1898.....	»	53 250
1900.....	»	53 700
1910.....	»	51 000

Una de las particularidades de las minas de Huelva consiste en el tratamiento de los minerales que ha sido modificado en diferentes ocasiones para llegar a un sistema mui simple que exige solamente mucho tiempo. Los minerales se transforman en sulfato de cobre i se efectúa la precipitacion por el hierro sin gasto de combustible ni de ácido, por la sola accion lenta de una corriente de agua que atraviesa los montones de mineral que están espuestos al aire, i reproduce el trabajo efectuado por las aguas meteóricas en los yacimientos metalíferos. De esta manera se ha llegado a obtener un precio de costo mui bajo.

En 1910 la cantidad de cobre producida se dividió del modo siguiente:

Rio Tinto.....	tons.	33 931
Tharsis.....	»	4 429
Santo Domingo.....	»	3 003
Sevilla.....	»	1 900

pertenecientes todas a Sociedades inglesas o franco-inglesas.

De la mina Río Tinto se estrajeron en 1910, 2 146 000 toneladas de las cuales 637 000 con 1,83% de cobre fueron esportadas i 1 509 700 toneladas con 1,50% tratadas en el lugar. El término medio de la lei jeneral ha sido en 1910 de 1,60%. En 1884 esta lei media llegó a 3,2. El precio de costo ha llegado a 0,50 frs. el kilo de cobre segun de Launay. Segun el Copper Handbook, este precio no bajaria de 6 centavos oro americano por libra, habiendo sido ántes de 7 centavos.

Desde 1876 a 1911, Río Tinto ha esportado 16 569 000 toneladas de piritas i ha beneficiado en las minas 33 190 000, obteniendo 599 152 toneladas de cobre fino. La lei media habia sido 3,60% (De Launay). El total de cobre producido seria de mas de 1 000 000 de toneladas (2 276 348 480 lbs. Copper H. B.).

La Compañía Tharsis explota principalmente la mina Calanas (4/5 del total), al sur de la Sarza. En 1908 produjo 440 000 toneladas de minerales i 4 427 toneladas fino. En 1910, 4 429 toneladas de cobre.

La mina portuguesa de Santo Domingo de la Compañía Mason & Barry produjo en 1907, 361 000 toneladas de minerales piritosos i 600 toneladas de cobre precipitado. En 1910 la produccion llegó a 3 003 toneladas.

Los minerales esportados a Inglaterra que tenian 3,60% en 1876, han ido bajando de lei poco a poco. De 1901-1910 han bajado de 2,68 a 1,84%.

La Compañía de Río Tinto ocupa unos 15 000 hombres que ganan un salario de 15 reales o sean 3,70 pesetas al dia. La poblacion del mineral es de 30 000 almas i la del puerto de Huelva de 25 000. Así, pues, estas minas permiten vivir a 55 000 personas en España i dan trabajo talvez a 25 000 en Inglaterra i el continente europeo, fuera de España.

La Compañía inglesa explotadora de las minas se organizó en 1873 con £ 3 500 000 de capital. Emitió enseguida bonos del 4% por valor de £ 2 millones 989 740 que han sido retirados mediante el aumento del capital i de amortizaciones. El actual capital es de £ 3 250 000 en acciones de £ 5, mas £ 1 625 000 de acciones privilegiadas que ganan 5% i mas £ 1 875 000 de acciones ordinarias.

Las acciones de £ 5, valen mas de £ 63. Las utilidades líquidas en 1912 fueron de £ 1 935 000.

La propiedad fué comprada al Gobierno español por Matheson & C.<sup>a</sup> de Lóndres en 1873 por 92 800 000 pesetas, quienes organizaron la Compañía actual.

## MÉJICO

Este pais famoso por su riqueza mineral ha visto su antigua minería de plata resurjir mas potente que nunca con el esfuerzo del capital i la experiencia técnica de los norte-americanos. La marcha ascendente en proporciones estraordinarias del consumo del cobre hicieron que se cateara prolijamente todo el territorio para buscar el cobre i el resultado de estos trabajos ha sido la formacion de numerosas sociedades mineras que han doblado i triplicado la produccion de este pais en pocos años, llevándolo al segundo rango de los productores, que habria conservado algun tiempo si no hubiera sido por los disturbios políticos que lo han azotado. Se calcula en 200 millones de libras esterlinas el capital extranjero invertido en Méjico en empresas

mineras principalmente, o en industrias que dependen de la minería, como ferrocarriles, etc.

Entre las principales Compañías mineras figuran: Greene Cananea Copper Co., Cie. du Boleo, Moctezuma Copper Co., Tezintlan C. C., Guggenheim Exploration Co. Dolores i Anexas, etc., etc.

Segun el jeólogo norte-americano Harvey Weed, de la Geological Survey, en su obra «Las minas de cobre del mundo», los depósitos cupríferos de Méjico están asociados mas frecuentemente en las rocas áridas ígneas, granitos i riolitas, que con las rocas básicas, que es la característica de las mas importantes minas de Europa.

La cadena de montañas que forma el dorso de la alta meseta mejicana se compone en sus faldeos oriental i occidental de masas de rocas ígneas que penetran o descansan sobre la formacion calcárea del Cretáceo i así todos lo depósitos metalíferos explotados desde el tiempo de los españoles salen de allí.

Miéntas los grandes depósitos de plomo i plata están en las series calcáreas los distritos auríferos de la Sierra Madre occidental están en rocas andesíticas cortadas i recubiertas por material riolítico. Hacia el suroeste esta meseta termina en la rejion volcánica de Colima i el valle de la ciudad de Méjico.

Existen vetas en terrenos graníticos, de minerales combinados de cobre i plata (calcopirita, arjentita), en Cerro Blanco (Guerrero), hai depósitos en fisuras abiertos en riolitas con calcopirita con mineral primario (Chihuahua); frecuentes manifestaciones de los depósitos de contacto se presentan en Puertecitas Cananea; impregnaciones en mantos calcáreos, Jimulpo, Mapimi, o en areniscas las Vigas, o en tofos volcánicos i conglomerados, Boleo, i en lechos, mezclado con otros sulfuros metálicos en las pizarras, como en Tezintlan.

---

Aunque la explotacion mas antigua ha sido la de Baja California, con el grupo de Boleo, que pertenece a una Compañía francesa, empezaremos esta rápida descripcion por el distrito mas importante: el de Sonora.

*Distrito de Cananea* (provincia de Sonora). — Está formando la continuacion hácia el sur del gran depósito cuprífero de Bisbee, en Arizona, a unas cuarenta millas hácia el suroeste.

La formacion tiene un largo de ocho millas. Los cerros están compuestos de restos alterados i fracturados de calcáreos paleozoicos con intrusiones de grandes masas de pórfidos, con granitos blancos al noroeste i porfírita i diorita al norte. El flanco oriental de la sierra tiene capas de tofo o toba volcánica que denotan la existencia de un centro volcánico anterior desaparecido con la erosion. La caliza alterada por metamorfismo de contacto se presenta en una faja que va del sureste al noroeste, teniendo sus lechos un pronunciado buzamiento al noreste. Numerosos diques i láminas de pórfido atraviesan estas calizas alteradas. Las rocas mas abundantes del distrito son ígneas i los beneficios i bonanzas se presentan en el pórfido i en las cuarcitas de substitution atravesadas por intrusiones porfídicas.

La Compañía Greene Cananea es dueña de casi todo el distrito i las minas principales son Cobre Grande, Capote, Elisa, Puertecitos.

La veta de Cobre Grande es una fisura en el pórfido cuarzoso que tiene  $\frac{3}{4}$  de milla.

En el grupo de Capote hai cuatro gruesas vetas con enormes afloramientos de limonita, que abren en pórfidos o cuarcitas. En la pertenencia Demócrata el mineral está a lo largo del contacto entre un dique de pórfido-diabasa i una caliza metamórfica con granate. La Veta Grande segun el ingeniero R. T. Hill, tenia en 1903 una hondura reconocida de 400 piés. Su ancho era 200 piés i el largo 1 400.

Todos los minerales de primera clase provienen de un enriquecimiento secundario i están constituidos por calcocita. El mineral es parecido al de Butte, la masa es suave i el suelo es tan blando que no pueden mantenerse rajos abiertos a pesar de la enmaderacion. Los minerales van acompañados de una arcilla fina (sericita) que dificulta la concentracion.

Esta gran Compañía tiene un capital de 60 000 000 de dollars, habiendo tomado las acciones de la Greene Consolidated.

La poblacion de Cananea es de unas 16 000 almas. El costo de extraccion completo es de 2,93 dollars por tonelada de mineral. El agua para la concentracion se manda por cañerías de 10 pulgadas desde un plantel de bombeo en Ojo de Agua, a nueve millas de distancia, donde se usa el petróleo como combustible i hai turbinas de vapor con una fuerza total de 5 850 kw.

La Compañía en 1912 produjo 1 074 822 toneladas de minerales, 417 341 fueron al establecimiento de fundicion i 657 482 al plantel de concentracion. La produccion total de cobre fino fué de 48 157 847 libras, plata 1 457 308 onzas, oro 7 197 onzas.

La Compañía minera abastece a la poblacion de agua potable, 60 000 000 de galones al año en 1912, de luz eléctrica, tiene un servicio público de teléfonos, etc.

*Distrito de Moctezuma o Nacozari.* — En este distrito situado en el valle de Moctezuma o Cumpas, situado a unas 75 millas al sur de la frontera internacional entre Estados Unidos i Méjico, se encuentran los depósitos cupríferos explotados por la Moctezuma Copper Company, cuyas acciones en su mayoría están en poder de Phelps, Dodge & Co. Su capital es de 3 millones de dollars. La mina principal se denomina los Pilares; el distrito comprende muchas minas, pero sólo se explotan las de la Compañía nombrada.

El depósito explotado es mui grande, talvez uno de los mas grandes del mundo, aunque en su mayoría de mui baja lei. Hoi solamente se trabajan las zonas que dan un 3%.

Pertenece este depósito segun Weed i Emmons al tipo que se encuentra en Bingham (Utah) i Ely (Nevada), si bien tiene sus características propias tambien.

La roca del cerro consiste en una andesita alterada i sericitizada sin muestras de silicatos básicos. Cerca del depósito mineralizado se presenta la formacion como una brecha eruptiva. La roca es probablemente una monzonita, aunque tiene gran semejanza con la riolita, de la cual se distingue por la estructura i falta de ciertos cristales de cuarzo. Existen diques de diabasa oscura que atraviesa la roca ácida.

El mineral es una brecha gruesa de monzonita descompuesta cementada con pirita, calcopirita i cuarzo, con indicios de zinc i sin plomo. La pirita i calcopirita son de oríjen primario; la bornita es secundaria. El sombrero

de hierro es de hematita especular o fierro olijisto. La mineralizacion esplotable, de orijen secundario, se encuentra en una zona fracturada en donde las aguas de circulacion han permitido la acumulacion i concentracion de las soluciones cobrizas. Pueden observarse mui bien dos planos de fractura en ángulos rectos en direcciones N. S., E. O. El depósito limitado por estos dos planos se habia trabajado en 1906 en una longitud de 1 300 piés, habiéndose extraido 600 000 toneladas de minerales. La zona enriquecida se extiende entre el nivel 100 piés i 500 piés, disminuyendo de lei mas abajo. Segun Emmons la brecha se debe a las fracturas lo mismo que la distribucion i enriquecimiento del mineral dentro de la zona mineralizada.

La Moctezuma Copper Co. produjo en 1912, 32 000 000 de libras de cobre.

El número de trabajadores ocupados en las minas i establecimiento es de 1 300. El trabajo se paga a trato a razon de 7 a 11 pesos mejicanos por pié corrido.

El plantel está en Nacozari a unas seis millas de la mina Pilares. Hai allí 3 turbo-jeneradores de vapor de 1 000 kw. cada uno con calderas que queman carbon mejicano, provistos de economizadores Green i de sobre calentadores Foster. La corriente eléctrica se transmite a las minas con 6 600 voltios.

El plantel de concentracion de 2 000 toneladas diarias ha costado un millon de dollars. El agua es levantada con bombas de pozos, con capacidad de 500 galones por minuto i llevada a estanques de 500 000 galones. Los concentrados se remiten al plantel de fundicion de la Copper Queen, ubicado en Douglas.

Hay otros depósitos de cobre en Sonora como el de Verde Grande, cerca de Hermosilla que prometen. Vetas de 10 a 30 piés de ancho con una formacion de contacto con minerales oxidados adyacentes al granito (Weed).

*Distrito de Baja California.*— Hasta hace pocos años éstos eran los depósitos mas productores de Méjico.

En 1894 i 1898 segun Hatch la produccion de Méjico era:

	1894	1898
Boleo.....	tons. 10 374	tons. 9 435
Resto.....	" 1 400	" 1 000
	tons. 11 774	tons. 10 435

El puerto que sirve el mineral es el de Guayanas conectado por un ramal del ferrocarril de Sonora que lo une con la red principal.

Segun De Launay la rejion de Boleo está constituida por una meseta erosionada por siete cañones o barrancos, con algunos picos aislados de traquita. La formacion jeológica del depósito consiste en una serie de estratas sedimentarias de tofos o tobas volcánicas, impermeables i de conglomerados, ligados éstos por un cemento calcáreo mas permeable, con interposicion de capas mineralizadas en número de cinco, con una ganga arcillosa conteniendo yeso i manganeso. En realidad solo una de ellas, la número 4, es esplotada industrialmente. Todo este conjunto reposa al oeste sobre una cadena de cerros traquíticos paralelos a la costa i está recubierto por una poderosa corriente de lavas basálticas. Sobre la capa esplotada se encuentra una

arenisca colorada de aspecto porfirico que sirve para referirla a las otras, denominada «cinta colorada». Segun Weed la mineralizacion bien pudo haber venido en aguas de circulacion, talvez de fuentes termales, despues de efectuada la sedimentacion de las capas. La capa industrial tenia mas de 150 kilómetros de galerías en 1900. Su potencia es de un metro en término medio con ensanchamientos hasta de 4 i 5 metros en Cármen i Amelia.

El mineral que parece haber provenido de impregnaciones sulfurosas en su orijen, está casi enteramente transformado en mineral oxidado. Los sulfuros que se encuentran son los negros, rara vez la calcopirita. Las especies mas abundantes son los carbonatos, los óxidos rojos i negros, en una ganga tofosa que en ocasiones toma el aspecto de jaboncillo. En ciertos puntos el carbonato azul está en forma de oolitos llamados Boleos que han dado el nombre al mineral.

Los sulfuros primitivos han sido acompañados de galena, piritita, manganeso i sulfuro de cobalto, la accion de las aguas ha concentrado en ciertas masas lenticulares minerales de subida lei. La accion de las aguas sulfatadas sobre la caliza ha dado orijen al sulfato de cal. Hai acumulacion de gran cantidad de sílice tambien.

El análisis del mineral da:

Cobre.....	6,00%
Azufre.....	1,20 »
Sílice.....	30,00 »
Cal.....	1,30 »
Oxido de Mn.....	2,50 »

La explotacion se hace entre los niveles 150 i 160 m.

El mineral no es concentrable i para facilitar su fundicion se fabrican aglomerados o bolas. Los ejes son enviados a Francia i se convierten en la usina de Givet.

La produccion en 1909 fué de 12 230 tons., i en 1911 de 12 165 tons. El rendimiento medio ha bajado de 4,56% en 1913 a 3,55% en 1910. El número de trabajadores asciende a 2 500 o 3 000 hombres que ganan 2 pesos diarios i el precio de costo por kilógramo de cobre es de 1,10 francos. En 1907 trabajando minerales mas pobres para aprovechar el precio alto del cobre alcanzó a 1,30 francos. (De Launay). El capital de la Compañía es de 12 000 000 de francos, en acciones pagadas de 100 francos i 46 000 acciones liberadas. Las utilidades en 1911 fueron de \$ 771 246 i en 1912 de \$ 1 414 024 (dollars).

Existen otros depósitos de importancia actualmente en trabajo o en preparacion en los estados de Puebla, Durango, Carihuahua, Guerrero, Coahuilo, Chiapas, etc., que no podemos describir por no alargar demasiado este estudio.

#### CANADÁ

El Canadá es, entre los países nuevos, uno de los que mas ha asombrado al mundo por sus riquezas agricolas i mineras i la habilidad de sus pobladores para desarrollarlas en un período de tiempo mui corto. Puede decirse que de todas las colonias inglesas es la que ha absorbido mas capitales en un menor tiempo, si se considera el período de los últimos quince años. Basta decir

que los capitales extranjeros invertidos en el Canadá superan a los que habia invertido en los Estados Unidos en 1894 (2 400 millones de dollars), para formarse una idea de lo que promete el porvenir de este pais.

En la minería el desarrollo ha sido colosal, las minas de fierro, de carbon, de oro, de níquel, de cobre, etc., han sido cruzadas de ferrocarriles i su explotacion se hace en grande escala. En la siderurjia los canadienses han llegado a competir en calidad con los norte-americanos i en precio de costo con los ingleses mismos.

En 1894 la produccion de cobre apénas llegaba a 3 455 tons. en 1898 era de 8 014 (2 240 libs.), en 1906 ya alcanzaba 25 867 toneladas métricas i el Canadá ocupaba el 6.º lugar entre los productores. De este total 80% era producido por la provincia de Colombia Británica, siendo el distrito de Boundary o fronterizo, el principal productor.

*Distrito de Boundary* (Colombia Británica). — Los depósitos de la mina Mother Lode, abiertos en los últimos años, están ubicados entre el rio Kettle i Boundary Creek i pertenecen a la British Columbia Copper Co. Se encuentran segun Weed i Broock en una rejion que descansa en rocas sedimentarias atravesadas i descompuestas por intrusiones de granitos, pórfidos i greens-tone, que es una especie de pórfido aujítico.

Existen restos de tobas volcánicas i de diques básicos que cortan las rocas sedimentarias. La mineralizacion pertenece al tipo de contacto metamórfico, tiene 1 180 piés de largo, 140 de ancho i se desconoce su hondura aunque ha sido reconocida hasta 500 piés.

En 1913 la produccion fué de 740 589 tons. de minerales para 13 meses. El plantel funde tambien de 600 a 800 tons. diarias de la New Dominion Copper Co. de Phoenix. En 1912 la produccion fué de 11 146 811 libras de cobre, 25 863 onzas de oro i 142 025 onzas de plata. El costo de produccion es mui alto: 13,6 cents. por libra.

La Compañía Granby Consolidated trabajó otro grupo de minas de Phoenix.

El afloramiento Knobhill Ironsides mide en el segundo nivel 800 piés de ancho. El mineral es piritita con pirrotita, existe tambien mucha magnetita que ha reemplazado la pirrotita. Se encuentra en las cajas de la veta calcita, granate, epidota, cuarzo i jaspe.

Segun Brock, la mineralizacion se habia producido por accion de substitucion metasomática de la roca por soluciones mineralizadas magmáticas que habian atravesado una zona de fractura.

La composicion del mineral da: sílice 39%, cal 17%, óxido de hierro 14%, cobre 25-35 libras de cobre por ton. (2 000); \$ 1,50 a \$ 2,50 de oro por tonelada; 25 a 40 centavos de plata por tonelada. El costo de los trabajos de la mina serian \$ 1,66 por ton. de mineral e incluyendo todo \$ 2,65 i el costo de fundicion 2,90 dollars. Por libra de cobre el costo es de 10,6 centavos oro americano.

La Compañía Granby tiene un capital nominal de 20 000 000 de dollars. Ha emitido acciones por 14 964 800 dollars i 5 000 000 de dollars en bonos hipotecarios de 6%. Las utilidades líquidas en 1912 fueron de 583 379 dollars.

El establecimiento de Grand Forks queda a 24 millas de las minas i tiene una capacidad para fundir 1 200 000 tons. en ocho hornos.

Esta Compañía es poseedora de la mina Hidden Bay en la costa de

Pacífico, tal vez la mina mas importante de cobre de la Colombia Británica contando segun dicen los informes, con 6 000 000 de toneladas de minerales de 2% o 12 000 000 de 1,65%. En 1913 se ocupaban 1 125 hombres en esta propiedad i se llevaban invertidos 1 324 554 dollars, debiendo invertirse despues 1 620 000. Los establecimientos de fundicion en construccion tendrán una capacidad de 2 000 tons. diarias i su costo será de 1 500 000 dollars.

En 1898 la produccion de cobre de todo el distrito fué de 2 336 toneladas de cobre (2 240 lbs.); en 1908 la Granby explotó 790 000 tons. de minerales que dieron 9 500 tons. de cobre puro, 1 350 kg. de plata i 181 kg. de oro. La British Columbia explotó 325 000 toneladas de minerales.

*Distrito de Rossland.* — Las principales minas productoras de cobre despues de las anteriores son minas que producen metales combinados, sea de oro o de níquel con cobre. Las minas de Rossland han sido grandes productores de oro en su rejion superior, habiéndose estraído de ellas de 1894 a 1905 \$ 33 839 324 dollars de este metal con un valor medio de 15,25 dollars por tonelada.

La produccion de 1903 fué de 155 765 toneladas que daban 7,46 dollars de oro por tonelada, 0,709 onzas de plata i 1,52 de cobre.

Estos centros mineros están unidos a los ferrocarriles Northern Pacific i Canadian Pacific.

*Distrito de Sudbury* (provincia de Ontario). — Las minas de níquel mas grandes del mundo son las del distrito de Sudbury, de propiedad de la Canadian Copper Co. i Mond Nickel Co. al lado del pueblo de Sudbury que queda cruzado por el ferrocarril Canadian Pacific al norte del Lago Superior. El capital de la Canadian es de 2 500 000 dollars.

El depósito se presenta en una roca ígnea básica, norita, que forma una cuenca incluyendo sedimentaciones i tobas volcánicas. Los afloramientos tienen de 1 a 4 millas de ancho i están situados en una area que abriga 35 millas de largo por 8 de ancho. Los cuerpos mineralizados están en los bordes exteriores de la roca eruptiva que se encuentra frecuentemente alterada i pasa a ser diorita. Toma la forma de stocks o bien de cilindros.

El cobre está en estado de calcopirita asociada con pirrotita con lei de 1,74% de cobre i 2,54 de níquel. La proporcion de ámbos metales era en 1902, 4 066 tons. de cobre i 5 945 tons. de níquel.

La mina principal es la Creighton. Tiene un depósito en forma de chi-menea lenticular reposando sobre una caja granítica inclinado a 58° que se estima en 3 500 000 tons. de 5,5% de níquel. Segun los jeólogos canadienses el depósito proviene de diferenciacion magmática principalmente con una nueva reconcentracion por aguas magmáticas que han circulado a traves de los canales formados por las brechas debidas a intrusiones.

El distrito produjo en 1910, 18 600 tons. de níquel i 9 600 tons. de cobre. El número de trabajadores empleados es de 1 700 hombres i ademas de la Canadian Copper, existe la Mond Nickel Co. que opera en Victoria Mines.

En la provincia de Quiber i en la isla de Terranova se trabajan depósitos de piritas cobrizas con 2% de lei, pero cuyo principal objeto es proporcionar ácido sulfúrico. En la isla de Vancouver existe una formacion ferruginosa importante de hierro magnético con segregaciones de pirita cobriza en varios lugares. Cerca de Van Anda en la parte norte hai tres Compañías explotadoras de cobre: la Cornell, Copper Queen i Marble Bay. Al frente de la costa occidental está la gran Compañía explotadora de hierro de Puget Sound Iron Co.

Son depósitos de contacto entre la diorita i la caliza cristalizada. Sus labores tienen de 500 a 780 piés de profundidad. Las leyes por cobre son de 5 a 7%.

Otra mina importante de la isla es la Union Jack, cerca de Bonanza Creek, Observatory Inlet.

El distrito próximo a la línea fronteriza con Estados Unidos, al norte de Spokane, encierra 19 minas, pero la principal es Le Roi que produce mas de la mitad del total.

Los minerales han tenido cerca de la superficie hasta 4,41 onzas de oro por tonelada 0,5 de plata i 1,15% de cobre i en hondura 1,18 onzas de oro, 2,31 de plata i de 0,6% a 3,62% de cobre. Están asociados con mucho hierro i están recubiertos por un sombrero de limonita. A pocos piés de profundidad aparecen los sulfuros que forman 50 a 75% de la masa.

Los cuerpos mineralizados se encuentran principalmente en vetas en zonas de fractura cruzadas por diques, existen tambien depósitos en fisuras con rellenos ya sea de sustitucion o nó, i, por último, tambien impregnaciones irregulares en la roca dominante.

La forma de los «beneficios» es lenticular jeneralmente teniendo desde 1 pié a 130 piés de ancho por 50 a 500 piés de largo. La dimension en el sentido vertical es mayor. Se ha trabajado uno de 500 piés verticales.

La mina Le Roi da 1 000 tons. de minerales diarios con 6,00 a 7,00 dollars por tonelada de oro i 0,6 de cobre. Se han extraido desde hace 12 años de 100 acres de estension, 2 000 000 de toneladas con un valor de 30 millones de dollars. En el nivel doce a 1 530 piés de hondura las leyes se mantienen dando la veta Center Star 12,00 por tonelada.

*La mina War Eagle.* — Las lentejas de mineral tienen 300 a 450 piés de largo. Ha habido sustitucion de la roca, especialmente de la aujita i dialaga por pirrotita i calcopirita. La ganga de la veta es principalmente biotita que ha reemplazado la roca del terreno dominante, a la biotita la acompañan cuarzo, calcita, muscovita, granate, anfíbol, cloritas.

## JAPON

El cobre es la principal produccion de la minería metálica del Japon. Su importancia está revelada por el hecho de ocupar hoi este pais el segundo rango entre los productores.

El desarrollo de la minería en el Japon en los últimos años es un fenómeno extraordinario si se atiende a la corta vida industrial de esta Nacion. Los productos de la minería han pasado de 28 500 000 a 66 000 000 de dollars en los últimos diez años.

Las minas de cobre se trabajan desde tiempos mui remotos i se estima la produccion de 1609 a 1858 a unas 2 800 tons. por año. Ya en 1879 la produccion era de 4 300 tons. i en 1883 unas 6 000 tons. En 1889 llegó a 16 000 tons., en 1894 pasó a 20 050 tons. i en 1898 igualó a 25 175 tons., en 1902 fué de 29 000 tons., para seguir hasta las cifras actuales progresando de año en año.

Pero los japoneses no están adelantados solamente en la produccion del cobre, del cual sólo esportan dos terceras partes, sino que la tercera parte lo convierten en artículos manufacturados para su propio consumo, evitando así la adquisicion de un material que nosotros pagamos mui caro. Méenos se conoce aun la esportacion de minerales en crudo como la practicamos

aquí en Chile. Contando ellos con buenas minas de carbon, se espende éste a precios bajos. El costo del carbon en las boca-minas es uno de los mas bajos del mundo, llegando a 5 chelines en 1896.

En 1879 los japoneses producian 900 000 tons. de carbon, apénas lo necesario para su consumo entónces, miéntras tanto en 1913 produjeron 16 000 000 de toneladas de las cuales pudieron esportar 3 000 000. La mano de obra es barata, como se sabe, ganando los mineros de 70 a 80 sen diarios o sea de 1,75 a 2 francos en la actualidad.

El pais posee 38 minas de las 250 mas grandes minas de cobre del mundo fuera de las que se explotan en menor escala. Tres grandes minas proporcionaban la mitad del total de la produccion de 31 000 tons. hace algunos años i 14 minas producian mas de 1 000 000 de lbs. de cobre anual.

Segun Weed, basado en informes oficiales japoneses, los depósitos pertenecen a tres clases: a) vetas; b) impregnaciones o stockwerk en rocas ácidas volcánicas; c) lentejas de pirita cobriza en pizarras cristalinas. Los tres tipos preséntanse en los distritos principales de Ashio, Kosaka i Besshi.

*Minas de Ashio.* — Estas minas fueron primitivamente del Gobierno quien las trabajó desde el siglo XVI con una produccion anual de unas 300 tons. Despues pasaron a ser propiedad del señor Fuwuckawa Ichibey, de Tokio, quien fundó una gran Compañía que emplea 16 000 operarios en el trabajo de estas minas i las de otros grupos en Motoyama, Tsudo i Kodaki.

Las minas están situadas a 10½ millas al sureste de Nikko, célebre lugar de peregrinacion por sus templos. Desde Tokio a Jokihama hai unas 100 millas por ferrocarril. Los trabajos se efectúan por socavones ubicados en las dos vertientes del cerro que comunican entre sí a 2½ millas de distancia. El total de trabajadores i personas ocupadas es de unas 10 000 i con sus familias hacen un total de mas de 20 000 almas.

Los mineros se pagan a trato, los jornaleros ganaban hace años 0,13 dollars en moneda de plata i tenian una racion de arroz i cierta cantidad de combustible. Los operarios ocupados en la fundicion ganaban de 0,11 a 0,30 dollars. Las mujeres ocupadas en el apartado recibian 0,07.

El depósito se encuentra en una rejion de pizarras paleozoicas cortadas por masas de intrusion constituidas por dacita i riolita, en donde se encuentran las vetas, i que forman un campo de fracturas. Existen centenares de vetas, trabajándose unas treinta de éstas desde 3 a 6 piés de ancho. Hai dos sistemas de fracturas conjugadas con dos direcciones principales. El mineral consiste en pirita, calcopirita i cuarzo. El rico tiene de 15 a 19%. Los beneficios se estienden en lentejas con 1 000 piés de largo en la horizontal. La produccion que llegaba en 1900 a unas 7 000 tons. se ha mantenido, siendo en 1905 de 14 622 500 libras.

El mineral rico apartado da unas 100 tons. diarias, el pobre se envia a la concentracion. El mineral es tratado en hornos de reverbero en los cuales se usa leña como combustible i pasa en seguida a los hornos de soplete que marchan con carbon de madera que es mui abundante en las montañas de esa rejion, i que se mezcla con un poco de coke. El eje obtenido de 55% se vuelve a fundir en un convertidor.

Para impedir los perjuicios causados al regadío agrícola con las aguas provenientes de la concentracion se han construido estanques de clarificacion en donde se agrega cal molida, filtrándose despues el agua en filtros de arena. Un plantel hidráulico de 200 HP. provee de fuerza i de luz eléctrica los pue-

blitos i las minas. Todo el trabajo está dirigido por japoneses exclusivamente (E. Adams, Eng. Magazine, 1901).

*Minas de Kosaka.* — Estas minas que pertenecen al segundo tipo están en el extremo norte del Japon, en donde el clima es mui ríjido. Es una antigua mina de plata que se ha convertido en el depósito mas importante con que cuenta el país.

Las rocas de la rejion pertenecen al grupo de andesitas, la mayor parte, tobas, cortadas por masas intrusivas de riolita. Los depósitos están en el contacto de las capas de toba volcánica a lo largo de la riolita o dacita. Las capas de toba están impregnadas por la mineralizacion. El depósito es de enormes dimensiones, su espesor es de 100 a 600 piés, continúa en la horizontal por 2 500 i está sondeado hasta 1 700 piés de profundidad. En los cortes abiertos se estiende de 20 a 140 piés de anchura. El mineral es calcopirita i pirita, con mas o ménos esfalerita i todo forma ya un cemento del conglomerado, ya una impregnacion de la toba. Tres clases de minerales produce la mina: 1) el negro, sulfuro de zinc con 2,2% de cobre, 2 onzas de plata por tonelada i 65 centavos oro americano por tonelada. Este mineral tiene hasta 12 i 18% de zinc i 20 a 30% de barita; 2) el mineral pirítico, que tiene 1,8% de cobre i tiene pocas veces galena i tetrahedrita; 3) el siliceoso, de baja lei que sirve como flujo.

La produccion de las minas fué en 1905 de 9 500 000 libras de cobre, en 1908 fué de 7 192 toneladas métricas.

*Minas de Besshi.* — Estas minas se encuentran en el sur de la isla de Shikoku cerca de Kioto. El depósito se encuentra a 3 600 piés sobre el nivel del mar en una rejion montañosa, formada por esquitas cristalinias. Consiste en una inmensa masa lenticular de 6 000 piés de largo por 40 a 30 de ancho i mas de 1 750 piés de profundidad. Existe magnetita asociada a la calcopirita. El cuerpo mineralizado tiene un buzamiento de 45° i está explotado por un pique inclinado. Segun De Launay estos depósitos recuerdan los tipos de intrusion en zonas profundas que han soportado la accion del metamorfismo, como algunos de Noruega, Canadá i los Alpes.

El mineral es calcopirita, tiene 3 a 4% de cobre. En 1909 produjo 5 250 toneladas métricas. Ya en 1698 las minas se explotaban intensamente i producian 1 500 toneladas de cobre puro.

Hay muchas otras minas como las de Kune, Hilvia, Hyuga, Itsuki, que pertenecen a este tipo.

Otros depósitos en Ani (oro i cobre), Ozarugawa, Kusakura, Ogoya son tambien de importancia. En Kusakura el cobre está asociado al hierro especular u olijisto. En Ozarugawa la calcopirita se presenta en una roca andésítica, en parte liparita i «greenstone» como en el distrito de Boundary en Canadá. Los minerales son calcopirita, pirita de fierro, blenda i galena, con varios productos de alteracion, cobre nativo, sulfato de cobre, calcosina. Tiene tambien oro que proviene ya de la calcopirita, ya de la pirita de hierro. Fué éste el metal por el cual se trabajó la mina en tiempos antiguos. En 1908 se estrajeron 54 600 tons. de mineral que dieron 1 380 tons. de cobre, 13,7 kg. de oro i 875 kg. de plata.

El grupo de Arakawa comprende las minas de Hisanichi Hata, Kizamori. Algunas vetas afloran en andesitas aujíticas del terciario, otras en tobas, esquitas, terciarias i liparitas. Su ancho varia de 0,30 a 3 metros.

El mineral contiene pirita, calcopirita, galena i blenda, con cuarzo

i baritina i productos de alteracion como el cobre nativo i erubercita (De Launay). En 1908 se produjeron 44 000 tons. de minerales de este grupo con 700 tons. de cobre fino o sea 1,6% de rendimiento.

La produccion de las minas del Japon en 1911 i 1912, fué segun el Mineral Industry en tons. de 2 000 lbs.:

	1911	1912
Ashio.....	8 483	10 530
Kosaka.....	6 606	8 867
Hilachi.....	6 243	8 704
Bessni.....	7 573	8 537
Ozaruzawa y Homaki.....	2 172	2 385
Ikuno.....	1 654	1 884
Furokura.....	2 014	1 719
Ogoya.....	1 246	1 540
Arakawa.....	1 410	1 413
Otras minas.....	20 252	23 299
	<hr/>	<hr/>
	57 653	68 878
En toneladas métricas.....	52 302	62 486

El consumo del Japon para sus necesidades fué en 1912 de 27 630 toneladas i en 1913 de 35 500 tons. esportando en 1913 42 280 repartidas del modo siguiente:

Europa.....	19 843
América.....	5 543
China.....	13 320
India.....	3 574

#### AUSTRALIA

La produccion de Australia se ha mantenido en uniforme progreso en los últimos años i nos ha precedido en el rango de los países productores de cobre. Hai en este continente grandes minas, las unas en explotacion i otras por explotarse cuando los ferrocarriles lleguen a ellas i otras dificultades que hai que vencer sean vencidas. Se ha reabierto la mina antigua de Burra-Burra, Australia del Sur, que fué famosa en su tiempo i alcanzó su mayor produccion en 1850 produciendo 51 622 tons. de cobre i dando mas de 4 millones de dollars en dividendos hasta 1877. Quedó en planes con calcopirita de baja lei bajo el nivel de 600 piés despues de explotar minerales de 22%. En Nueva Gales del Sur i Tasmania se han desarrollado empresas que explotan minerales de baja lei con buen éxito.

Haremos un resumen de la descripcion de Weed en su libro citado.

La produccion principal hace 40 años provenia de los minerales oxidados de Australia del Sur. En 1884 la produccion llegó a 14 100 tons.; agotados los minerales ricos la produccion bajó. En 1892 fué de 6 500 tons. i la jeneralidad de las minas encontraron agua. La apertura de nuevas minas es lo que ha permitido el aumento de la produccion.

En 1894 se explotó.....	tons.	9 000
» 1896 » .....	»	11 000
» 1898 » .....	»	18 000

*Australia del Sur.* — Este estado habia contribuido hasta 1898 con £ 21 529 746 en una produccion total de la Confederacion hasta esa fecha de todas las minas de cobre de £ 29 447 666 incluyendo Tasmania con 874 516 toneladas.

En el estado hai 430 minas de cobre que se han reconocido, pero sólo siete están en produccion. Las principales son la Wallaroo i la Moonta situadas en la península de York. De 7 000 tons. que produjo el estado 5 027 provinieron de estas minas.

La mina Wallaroo es una de las minas mas hondas de Australia; llegó a 2 000 piés i cuenta con mas de 20 millas de laboreos. Hai seis vetas que atraviesan un pórfido gris ortoclasa que no afloran a la superficie i está recubierto por una capa de caliza amarillenta con 15% de sílice depositada recientemente. Las vetas de 6 a 25 i 33 piés están rellenas con cuarzo que lleva el mineral de calcopirita un poco de piritita i hematita roja. Existe molibdenita en cristales aislados en el mineral. La capa superior lavada por las aguas tiene unos 40 piés, con óxidos de cobre, cobre nativo i sulfuros negros que se estienden hasta 100 piés donde está el depósito primario. Las vetas hacen sus beneficios en un largo mui corto, formando como columnas mineralizadas.

La lei de cobre ha variado por muchos años de 3 a 4%. La lei de plata es 0,0023% i la de oro 0,0002%. Tiene tambien plomo, zinc, níquel, arsénico, i bismuto. En 1904 la produccion fué de 103 600 tons. con 3,20% que se concentraba hasta 11%. La produccion en 1913 fué de 60 949 tons. de minerales que dieron 5 148 tons. de cobre.

La mina Moonta está ubicada en una rejion cortada por una malla de vetas, llegando su número a mas de veintisiete. De éstas se han trabajado cinco. Son vetas de cuarzo que abren en pórfirita recubierta por arrastres calizos. Su ancho es de  $\frac{1}{2}$  pié a 20 i se ha trabajado hasta 1 720 piés de profundidad. El mineral es calcopirita con piritita i un poco de bornita. Los minerales tienen lei de oro i plata en proporciones casi iguales a la anterior mina i los mismos metales combinados.

Entre otras diferencias en ámbas formaciones se observa que los beneficios no cambian de lei en la mina Moonta, en los acrueramientos solamente hai un ablandamiento del relleno de la veta; en la mina Wallaroo los cruceros están bien marcados con un enriquecimiento de la lei del mineral.

Las dos minas produjeron en 1909, 6 200 tons. 4 400 la Wallaroo i 1 800 tons. Moonta. Esta sola produjo 6 421 tons. de minerales en 1913 o sea 789 toneladas de cobre. El costo de produccion segun De Launay seria de 1,85 francos por kilogramo de cobre.

*Nueva Gales del Sur.* — Este estado produce unas 8 000 toneladas anualmente. Los distritos principales son el de Cobar, el Central i el de la Costa.

*Distrito de Cobar.* — Está situado a 459 millas de Sydney al interior i queda a 110 millas al sur de la ciudad de Bourke. Está en pleno desierto, el arroyo mas cercano queda a 80 millas.

Las minas principales son Gran Cobar, Lloyd, Burruga, Queen Bess i Cobar Chesny.

Las rocas dominantes pertenecen al silúrico i consisten en pizarras, a menudo silicificadas i areniscas con mantos de cuarzo intercaladas. No hai rocas eruptivas. Los depósitos minerales se consideran como filones capas en pizarras silúricas.

La mina Cobar tiene tres vetas principales paralelas, la mayor tiene hasta 100 piés de ancho. Los cuerpos mineralizados son mui irregulares. El mineral principal es pirrotita cuprífera con 2,25 a 4% de cobre i 5 a 10 milésimas de oro i un poco de bismuto. La zona de oxidacion llega a 250 piés. A 540 piés de hondura los beneficios tienen 450 piés de largo i 70 piés de ancho.

*Distrito Central.* — La mina Burrage que se descubrió en 1877 i dió minerales de subida lei en la parte superior en vetas de 6 a 7 piés con beneficio de 100 piés de largo, ha sido reabierta para trabajar los minerales de baja lei. Tiene 2,75 onzas de plata por tonelada i no hai oro. El mineral es calcopirita. La formacion es algo diferente. La produccion de cobre llegó a 92 070 libras en 1913. La mina Lake George es un depósito de sustitucion en una falla de pizarras silúricas i tiene el aspecto de un filon capa. Tiene 22 a 30 piés de ancho, el mineral está en una ganga de cuarzo i consiste en calcopirita, esfalerita, galena i pirita. Lleva consigo oro i plata. Aunque la lei de cobre es mui baja, 1,10%, la mina tiene 600 piés de hondura, hace sus gastos de mina i tratamiento por 3,58 dollars por tonelada.

Un nuevo distrito minero recientemente descubierto es de Fire Fly.

*Queensland.* — Las minas de este estado son las ménos importantes. Sólo producen 1 756 tons. en 1913 i 70 760 onzas de plata. Las Compañías principales son: la Queensland Copper Co. i la Freehold Copper Co.

La antigua mina de oro Mount Morgan que fué por mucho tiempo la principal mina de oro del mundo, muestra en hondura un aumento de la lei de cobre, llegándose a poner de manifiesto con los sondeos un cuerpo mineralizado importante con 3,5% de cobre i 0,4 onzas de oro por tonelada. En 1906 la produccion alcanzó en tres meses a 1 027 tons. de cobre. En 1910 llegó a 6 820 tons. En seis meses en 1914 llegó a 4 593 tons. de cobre i 58 309 onzas de oro. Existen tres hornos de fundicion en el mineral. Los depósitos de Mount Elliot en Cloncurry al norte de Queensland, se trabajan tambien. Son impregnaciones de carbonato de cobre con capas intercaladas en cuarcitas o en esquitas. Están en una rejion desierta.

En el distrito de Chillagoe, abierto por un ferrocarril que pertenece a la Compañía minera del mismo nombre, hai numerosos depósitos de baja lei en calizas de la época carbonífera que se explota con algunas dificultades. En 1903 su produccion ascendió a 2 191 tons.

*Australia Occidental.* — En la Australia Occidental solo puede citarse la mina Whim Will explotada por una Compañía inglesa con £ 200 000 de capital pagado i £ 50 000 de debentures del 7%, a 12 millas del puerto de Balla Balla. Es un depósito lenticular en esquitas betuminosas con hornblenda. El mineral es principalmente oxidado malaquita, aguista con ganga arcillosa i silicatada. Hai tambien calcocita. Se estiman sus existencias en 1 000 000 de tons. Se ha instalado con éxito el procedimiento Murrex de concentracion magnética con aceite, i capacidad de 200 tons. diarias. En 1912 la Compañía explotó 17 000 tons. de 10% que esportó.

La produccion de 1913 de toda Australia fué segun el Mineral Industry:

Nueva Gales del Sur.....	8 000 (t. sh.)	avaluados en	£ 55 000
Queensland.....	23 000	"	" 1 580 250
Australia del Sur.....	6 500	"	" 446 875
" Occidental.....	1 500	"	" 103 500

*Tasmania.* — *Minas de Mount Lyell.* — A 28 millas por ferrocarril del puerto de Strahan se encuentra el gran depósito cuprífero de Mt. Lyell donde trabajan varias Compañías desde los años noventa i tantos. En 1898 la producción alcanzó ya la respetable cantidad de 4 956 tons. inglesas de barra i 394 tons. de minerales con un valor de £ 382 640. Hasta esa fecha desde el principio de la explotación, el distrito había producido en total £ 874 516.

En 1905 la producción llegó a 8 300 toneladas métricas de cobre.

El principal depósito pertenece a la Mt. Lyell M. & R Co. Tiene un largo de 240 metros i un ancho de 60 de fondo en piritas maciza aurífera i arjentífera con blenda, galena i baritina. La ley media es de 2,35% de cobre, 85 gramos de plata i 3 gramos de oro por tonelada. Se han cubicado sus reservas, estimándolas en 4 000 000 de toneladas de minerales.

Este depósito es geológicamente hablando un depósito de contacto de piritas cobrizas entre las esquitas cloriticas o sericiticas mas o menos impregnadas de sulfuros de cobre i un conglomerado que tiene capas de cuarcita, siendo estas rocas sedimentarias de la época siluriana. El contacto se prolonga al norte por varias millas i encierra algunos depósitos industriales. Existe un verdadero sistema de fracturas. Una gran parte del depósito de piritas sólo tiene 0,66% pero se explota sin embargo con cuenta para mezclarla con el mineral silíceo de otros depósitos. Las impregnaciones han tenido lugar en las pizarras i no penetran el conglomerado que es maduro. El análisis microscópico indica que las piritas son secundarias i provienen de sustitución metasomática de la roca primitiva por la pirita (Weed).

El análisis del mineral tipo es:

Hierro.....	40,3 %
Libre.....	4,4 "
Barita.....	2,05 "
Cobre.....	2,35 "
Alúmina.....	2,4 "
Azufre.....	46,5 "

El depósito se trabaja a cielo abierto con palas de vapor i se extraen unas 1 000 toneladas diarias.

Un alcance producido al principio de la explotación con minerales de 20% produjo 850 toneladas que rindieron 525 000 dollars i pagaron los gastos de las primeras instalaciones.

El éxito obtenido con la fundición pirítica en estas minas recomendada por el célebre metalurjista americano Peters ha convertido este negocio en uno de los mas prósperos del mundo.

La producción de Tasmania en 1913 fué de 5 200 tons. (sh.) con valor de £ 357 500. Un incendio destruyó las instalaciones de la mina North Mt. Lyell, perdiéndose una suma total de £ 42 141 en el siniestro.

ALEMANIA

La explotación del cobre en Alemania se ha concretado principalmente a los depósitos sedimentarios del mineral contenido en las esquistas betuminosas de las rejiones de Riechelsdorf i Sontra, en el ducado de Hesse, entre Rassel i Eisenach, en las de Francfort i Bieber del mismo, siempre en terrenos permianos i por fin en Mansfeld que es el depósito universalmente conocido, de donde proviene la mayor parte de la producción i que nos limitaremos a describir.

*Minas de Mansfeld.* — Este depósito en estension es uno de los mas grandes del mundo pues abarca mas de 500 kilm.<sup>2</sup>, 15 a 20 de ancho por 20 a 30 de largo. Los afloramientos entre Wolferode cerca de Eisbber i Gerbstart o Friburgo sobre el Saal, están a una distancia de 23 kilm. Se trabaja la parte horizontal de los estratos. Las minas se han trabajado desde el año 1100 i se ha extraido 1 000 tons. al año de cobre durante siglos. Se estima que ha producido 500 000 tons. en total siendo de éstas 400 000 producidas desde 1879 hasta la fecha. La producción anual ha variado de 16 000 a 20 000 tons. de cobre puro al año i 60 tons. de plata (De Launay). Sobre los estratos de las areniscas coloradas (Rothliegende) que en cierta parte tienen hasta 1 000 metros de espesor viene una capa blanca o gris de arenisca con cemento calcáreo (Weissliegende) que sirve de piso a la capa mineralizada de esquistas negras betuminosas, cuyo espesor es de unos 50 centímetros i está recubierto por un calcáreo compacto (Zechstein). Los minerales se encuentran en una zona que no tiene mas de 10 centímetros de espesor i su lei nunca pasa de 3%, en término medio 2,86% i 161 gramos de plata por tonelada. La labor tiene 60 a 80 centímetros de alto, los hombres trabajan recostados sobre un lado i extraen unas 50 toneladas de mineral al año cada uno.

Los minerales son calcopiritas i sulfuros ricos: galena, rara vez blenda, arseniuros de níquel i cobalto, manganeso, molibdeno. Los hidro-carburos varían de 10 a 17%. La mineralización no es regular, varia de lei tambien segun la zona. Los sulfuros están finamente diseminados i como pulverizados a traves de la masa negra i solo puede verse bien haciendo reflejar la luz del sol. En otros casos está en estrías finísimas.

Segun de Launay el orijen de esta formación seria sedimentario, porque es mui difícil suponer en una estension tan considerable una mineralización uniforme producida desde abajo por las rajaduras que se conocen en el depósito.

Las minas de la Compañía de Mansfeld ocupan en total 22 000 hombres. Escluyendo los ocupados en las minas de carbón serian 19 735 de los cuales 70% se ocupan en las minas i 13% en los establecimientos de fundición. Son notables ademas por los establecimientos de concentración que han funcionado en ellas desde tiempos mui antiguos disputándose la prioridad del empleo de los aparatos modernos con las minas de estaño de Cornuailles, en Inglaterra. Los establecimientos de fundición tambien pueden citarse como modelo de economía en su jénero. Existe en una de las secciones una fábrica de ácido sulfúrico con capacidad de 2 400 toneladas anuales.

El análisis de los minerales es:

Sílice.....	29,22 a 38,42%
Alúmina.....	11,28 a 15,93 »
Cal.....	10,93 a 14,39 »
Magnesia.....	2,25 a 4,53 »
Hierro.....	0,85 a 3,31 »
Cobre.....	2,00 a 2,93 »
Azufre.....	2,15 a 4,97 »
Betun.....	9,89 a 17,21 »
Bióxido de carbon.....	7,02 a 13,51 »

La Compañía explotadora de estas minas es una fusion de todos los anteriores productores i no tiene su capital fijado. Las acciones son 69 120 sin valor asignado. Ha repartido dividendos de 40, 80 i 120 Marcos por accion en 1094, 1905 i 1906, nada en 1907 i 1908, años en que se decidió invertir 5 000 000 de Marcos en nuevos piques. En 1912 distribuyó 45 Marcos de dividendo, la produccion fué de 45 188 600 libras de cobre fino de 873 395 toneladas métricas de minerales fundidos.

#### RUSIA

La produccion de Rusia que subió a 42 000 tons. (sh. t.) en 1913 puede dividirse en los siguientes distritos, segun el Mineral Industry:

Urales.....	25 200
Cáucaso.....	10 080
Estepas Kirghiz.....	5 040
Finlandia, Polonia, Altai.....	420
Sub-productos.....	1 260

Esta produccion ha aumentado mucho desde hace diez años siendo seis veces mas fuerte que en aquella época. Para el consumo de Rusia se deben importar todavía 8 200 toneladas. Con todo, el consumo por habitante es solo de  $\frac{1}{2}$  libra al año, mientras que en Estados Unidos es de 7,3 libras. Con igual poder consumidor de parte de Rusia se necesitarian 600 000 toneladas al año.

*Distrito de los Montes Urales.* — Los principales yacimientos están en las provincias de Perm i Orenburgo, al oeste de la Sierra, en las areniscas rojas permianas. La corrida cuprífera se estiende de norte a sur en muchas millas de estension i las areniscas son cupríferas hasta 300 millas del Cordon hácia el oeste. Es ésta la rejion mas mineralizada de Rusia. Hai numerosos depósitos de lei pobre oxidados de 2 a 3% i tambien minerales piritosos.

En la rejion de Orenburgo i Perm, existen varias capas o mantos mineralizados de un espesor que varia, desde algunas pulgadas hasta dos piés. Hai hasta cuatro capas. El mineral da 3%, los depósitos son irregulares. Los mas importantes están en Kargalinsk a 27 millas de Orenburgo.

Las minas de Bogoslovsk están al este de la sierra de los Montes Urales. Tenemos aquí depósitos cupríferos asociados con yacimientos de hierro que se encuentran en las esquitas cristalinas. La mineralizacion se presenta

jeneralmente entre el pórfido o diorita i una roca de contacto llamada «venissa» compuesta de aujita i granate. Tambien las lentejas pueden manifestarse entre una roca eruptiva i otra calcárea, como por ejemplo, en Bogoslovsk. El cuerpo principal tiene 656 piés de largo. El mineral tiene 2,5 a 3% i está constituido por calcopirita i calcita. Hai una Compañía rusa con 10 millones de dollars de capital que trabaja las minas de hierro i de cobre. Funde al año 75 000 tons. de productos elaborados. Las utilidades por las minas de cobre son cerca de un millon de rublos. El negocio del fierro es el principal. Esta Compañía emplea mas de 1 500 operarios en las minas de cobre. Tiene un establecimiento a 8 millas de las minas en Turinsky. Puede fundir 700 toneladas diarias. Cuenta con una fábrica de ácido sulfúrico con capacidad de 6 500 kgs. de ácido de 50° B. al dia.

Los salarios son 38 a 43 centavos oro americano para los mineros, 35 centavos para los jornaleros. Los costos son: 7 dollars por tonelada de extraccion; separacion a mano 31 centavos; fundicion 3,58; administracion i varios 95 centavos; direccion 35 centavos, en total: 12,19 dollars por tonelada de mineral, equivalente a 8,6 centavos por libra (oro am.)

La produccion anual es de 77 000 toneladas métricas de minerales i en 1912 10 251 390 libras de cobre fino. (Copper Hand Book).

Las minas principales de los Urales pertenecen a la Kyshtim Corporation, que tiene su sitio en Lóndres, su produccion es de 8 000 tons. de cobre i su capital £ 1 002 800 pagadas i £ 650 000 en debentures de 6%. El plantel de fundicion está en Karabash con capacidad de 1 000 toneladas diarias. Las reservas de mineral se estiman en 3 000 000 de toneladas de 3% con 0,1 onzas de oro i 1 onza de plata por tonelada. La produccion en 1912 fué de 7 507 toneladas inglesas. Esta Compañía tambien explotó el fierro i funde 18 000 toneladas de lingote i fierro elaborado.

*Distrito del Cáucaso.* — Tiene tres centros principales de produccion Kedabeg a 26½ millas de la Estacion Dalliar del ferrocarril de Tiflis a Baku; Allah Verdi en el ferrocarril de Tiflis a Alexandropol i Evlach a 130 millas de este punto sobre el primer ferrocarril citado.

Kedabeg ha sido uno de los mas grandes productores del Cáucaso. Los establecimientos i ciertas minas pertenecen a Siemens, de Berlin, quienes fundieron 1 550 toneladas en 1913. Los depósitos están en Mio Dagh a 5 922 piés de altura i se presentan en masas lenticulares en un pórfido cuarcífero de 3 500 piés de largo por 1 700 piés de ancho con diorita al sur i pórfido diabásico al oeste. Hai unos 16 depósitos de esta forma que no afloran a la superficie, sino que están de 120 a 420 piés debajo de ella.

El mineral es pirrotita i piritita con calcopirita i a veces covelita. Tiene 3 a 5% de lei de cobre con 0,005 a 0,008% de metales preciosos de los cuales 4/10 es oro. Este metal se encuentra en la calcopirita. El mineral rico de 7% se funde en hornos de reverbero i se usa petróleo como combustible obteniéndose ejes de 23 a 30% que se vuelven a tratar en hornos de viento hasta obtener cobre negro de 88 a 90% con 2 libras de plata i ½ onza de oro por tonelada. El mineral de baja lei es lexiviado i parte vendido para la fabricacion de ácido sulfúrico. La mina Galizurski en Elisabethepol es una de las principales. El precio de costo es: 5,50 dollars por tonelada de mineral para el gasto de extraccion i 7,50 dollars para fundicion por tonelada. La libra de cobre sale costando 13,21 centavos oro americano. Pero hai que tomar en cuenta que existen en Rusia un derecho de aduana de 7 centavos oro ameri-

cano por libra de cobre que se importa, de manera que el negocio de los fundidores es muy bueno.

Otra mina muy importante es la Dzansulki en Tiflis (Kutais) adquirida por la Caucasus Copper Company, Compañía inglesa que ha producido en 1913 4 000 toneladas de cobre, es decir la mitad de la región del Cáucaso. Se han gastado 10 000 000 de dólares en gran parte para resolver el problema de la fundición de minerales piríticos muy silíceos. Se asegura que en sus minas hay 5 000 000 de toneladas de  $3\frac{1}{4}\%$ . En los establecimientos de fundición de Dzansul de esta Compañía se benefician 800 toneladas diarias y se hacen preparativos para llegar a 1 800 toneladas (Mineral Industry).

El centro de Allah Verdi está en una serranía a 50 millas al sur de Tiflis. El mineral se presenta en bolsones en fracturas de dacita y andecita cuarzosa. Es pirítico y se beneficia por un procedimiento semi-pirítico. Existen tres depósitos: Atkala, Allah Verdi y Chambulk.

La Compañía más grande de fundición del Cáucaso, la Société Métallurgique du Caucase, situada cerca de Alaserdoff, está radicada en esta región y es propietaria de la mina rica de Zangezur en la provincia de Elizabetpol.

El otro centro cuprífero de Evlach está cerca de la frontera persa y turca. Cuenta con las minas de Sunik que son uno de los fuertes productores del Imperio.

El mineral se presenta en vetas de cuarzo que contienen calcopirita asociada con bornita, pirita con poco oro y plata. Hay unas veinte vetas que varían de 7 pulgadas a 4 pies de ancho, encajadas en andesitas verde oscuras y diabasa negra. Los trabajos de los antiguos llegaron hasta 130 pies de profundidad, cuando los minerales de menos de  $1\frac{1}{2}\%$  no eran trabajables. Hoy está reconocida a 700 pies con beneficio. Según Weed la fundición de Southsky trataba en 1907 los minerales superiores a  $7\%$  con un costo de 5,80 dólares la tonelada. El costo de la tonelada por gastos de mina de 8,08 dólares.

*Distrito de las estepas de Kirghiz en Siberia.* — Es ésta una región importantísima que se encuentra detenida en su desarrollo por falta de ferrocarril. Está éste a 400 millas de la mina y el flete es de £ 5 por tonelada. La localidad está favorecida con recursos de buen carbón. Las minas están casi todas en poder de extranjeros. Las que tienen minerales ricos sobre  $10\%$  explotan como la Spassky Co. radicada en Londres que produce 4 000 toneladas al año.

En Atbasar se instalan hornos por una Compañía rusa que piensa fundir 5 000 toneladas al año.

Hay inmensas reservas de minerales pobres de 3 a  $3\frac{1}{2}\%$  inexplorables por ahora al sur del Transiberiano entre los Urales y la Sierra Altai.

Estos depósitos están al contacto con rocas ígneas principalmente. La mina Spassky está en un terreno de areniscas atravesado por un pórfido. Los minerales tienen 18 a  $20\%$ . La especie principal es bornita.

#### DEPÓSITOS DEL AFRICA

La producción del África en 1913 y en los dos años anteriores ha sido según el Mineral Industry en toneladas inglesas:

	1911	1912	1913
Katanga.....	1 100	2 345	6 790
Colonia del Cabo.....	4 480	3 870	3 220
Namaqua.....	2 500	2 500	2 500
Varios.....	9 000	7 655	10 000
	16 980	16 370	22 510

*Minas del Congo (Katanga).* — Las minas mas importantes del Congo están cerca de Kambove i están trabajadas por l'Union Minière, sociedad belga, con £ 500 000 de capital pagado, que ha emitido ademas £ 600 000 de debentures al 4½% i está apoyada por la Sociedad inglesa Tanganyka Concessions Ltd. con £ 1 000 000 de capital i £ 2 600 000 de debentures del 6%.

La produccion ha sido como sigue:

	1911	1912	1913
Toneladas de mineral tratadas.....	10 300	20 900	48 500
Por ciento de cobre.....	12—13	13—15	15—16
Produccion de cobre (tons.).....	986	2 404	6 420

El depósito de Kambove tiene mas de un kilómetro de largo, puede explotarse a cielo abierto. Los minerales son oxidados con ganga siliceosa. Se piensa en una explotacion que puede llegar a 20 000 toneladas. Las dificultades son los transportes i la escasez de la mano de obra. Se necesitarian unos 18 000 operarios en Katanga. La línea del Cabo llegó a Katanga en 1910. Las esportaciones de cobre empezaron en 1911.

Otro yacimiento importante es l'Etoile du Congo a 60 kilómetros de la frontera de Rodesia. Puede tambien llegarse al de Delagra Bay. El depósito ha sido reconocido en 600 metros de lonjitud por 30 de ancho i a mas de 30 metros de hondura se espera explotar 2 000 toneladas de cobre.

La mina Luusha, a 55 kilómetros del establecimiento de Lubumbaish sobre el ferrocarril del Cabo al Cairo, produce diariamente 100 toneladas de llampos que se transforman en briquetas i se funden con los minerales ricos de l'Etoile du Congo. Se han instalado cuarenta i cuatro hornos para coke en 1913 i 1914 que pueden producir 3 000 a 3 500 toneladas de coke mensual. Las minas de carbon proveen los hornos con un contrato de cinco años al precio de £ 6.6 sh. a £ 7.6 sh. por tonelada hasta 5 000 toneladas mensuales. Segun de Launay este distrito será con el tiempo uno de los principales productores del mundo, talvez desde 1920 en adelante.

La zona cuprífera parte al este de la Estrella i se dirige al oeste dejando el gran depósito de Kansanshi al sur i atraviesa por Kadushi, Luushia, Kambove, Buncurume, Pump, donde hai estaño, Kolvezi i Dikluwe una estension de 300 kilómetros.

Estos depósitos se encuentran en terrenos sin fósiles en medio de areniscas, esquitas, conglomerados i calcáreos. Los minerales sulfurados no existen prácticamente. La malaquita provendria de depósitos efectuados en fisuras e insoluciones calientes.

El depósito de Kambovela 100 millas de la Estrella del Congo, se estima

en 3 000 000 toneladas de mineral de 13,4% a la vista sobre el nivel de un socavon.

La mina de Kasanshi está a 80 millas del ferrocarril principal a 5 000 piés de altura. Produce minerales mui silíceos, los mantos tienen hasta 10 piés de grueso, son areniscas impregnadas de cobre que descansan en calizas o pizarras. Se estima en 300 000 000 de toneladas de mineral la cantidad explotable en estos centros mineros de cobre del Africa.

Las Compañías que han abierto estas rejiones con ferrocarriles e instalaciones industriales han gastado en 13 años 33 millones de dollars. Les falta todavía construir la línea de salida a Benguela, en la costa occidental i resolver el problema del tratamiento de los minerales silíceos.

#### CHILE

Antes de intentar hacer un breve resúmen de los principales centros mineros en explotacion i de las minas que pueden explotarse mas tarde, conviene que fijemos una serie de circunstancias i de factores propios a la minería de cobre chilena. Despues de la descripción de las principales minas que abastecen al mundo las nuestras aparecen mui reducidas, se encuentran ademas diseminadas en una estension enorme de norte a sur de nuestro pais. Las condiciones en que se efectúa su explotacion son, salvo raras escepciones, deficientes; como veremos mas adelante, la misma pequeñez de las faenas contribuye a encarecer los precios de costo, el número de operarios i de jornales pagados es desproporcionado con el resultado obtenido. Es pues, una cosa asombrosa que, con todo, el precio final de explotacion no resulte mas elevado en término medio que el de Estados Unidos. Creemos que esto prueba mejor que nada la gran base minera de cobre que existe en nuestro pais si i pudiéramos transformar los métodos de trabajo multiplicando los ferrocarriles i abaratándolos, distribuir fuerza motriz eléctrica barata a los grupos que puedan formar una unidad dentro de un vecino de la encuentren bajo una misma administracion o nó, hacer conve bases ámpli producción a los centros de beneficio, en puntos mas o ménos obre el echos, costa, etc., habríamos logrado una marcada superioridad is hdr atiae ctual, lo cual nos permitiría desarrollar la producción sobre t o do arestsje i racionales, explotando leyes verdaderamente bajas. rsito, ya se

Como nuestro propósito es vulgarizar estos toda esta parndo de datos exactos i concretos que puedan ser apreciados por todas las personas que se interesan por el porvenir de nuestra minería, no nos limitaremos a hacer mencion de estas circunstancias, conocidas por muchos de nuestros profesionales, sino que reproduciremos las cifras que han sido consignadas en los distintos volúmenes de la Estadística Minera (1903-1910), que se han publicado bajo los auspicios de la Sociedad Nacional de Minería, con la colaboracion del ingeniero don Guillermo Yunge i otros profesionales, i que desgraciadamente son pocos conocidos del resto del público.

La estadística de 1913 nos informa que existian 12 403 minas de cobre denunciadas en ese año con 41 879 hectáreas de estension superficial, si a estas agregamos las minas de plata i cobre i oro i cobre tendremos 686 i 641 mas, respectivamente, o sea un total de 13 730 minas que pueden producir cobre. Las provincias mas favorecidas con esta riqueza mineral son: Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Santiago i O'Higgins que se

ha dado últimamente a conocer con la gran explotación del mineral del Teniente de la Braden Copper Co.

Las minas que han proporcionado la producción principal del país en el primer siglo de nuestra vida independiente, estaban ubicadas en las provincias de Coquimbo i Atacama. Los minerales de Tamaya, Carrizal, La Higuera, que fueron de los más fuertes productores, están hoy día paralizados con sus minas inundadas, pero existe la convicción que todas volverán a ser explotadas nuevamente i que darán una cuota importante a la producción futura de Chile. Desde luego puede decirse que los trabajos proyectados para habilitar nuevamente estos minerales, tan favorablemente situados, no presentan grandes dificultades, ni un costo prohibitivo. La profundidad de los antiguos trabajos, de 500 a 600 hasta 700 metros, deja todavía márgen suficiente para una explotación considerable. En los otros centros antiguos de Cerro Blanco, El Cobre, Brillador, Panulcillo, se trabaja aun con éxito.

La provincia de Antofagasta ha venido a revelar grandes riquezas de cobre con el asiento de Chuquicamata rodeado de otros minerales conocidos desde tiempo atrás. Por fin, Tarapacá beneficia una gran parte del mineral de Collahuasi que cuenta con dos minas de excepcional riqueza, i el depósito de sulfatos de Copacure que producirá también grandes cantidades de cobre.

En las minas de cobre de Chile se ocupan en la actualidad 14 221 operarios, de los cuales 9 463 en el interior i 4 578 en el exterior. Ganan un jornal medio de 5,81 pesos moneda corriente. La metalurgia ocupa por su parte 4 250 operarios que ganan un jornal de 5,70. La producción total de 1913 estimada en 42 263 toneladas, está avaluada por la Oficina de Estadística en 57 068 728 pesos de 10 d. Para un país pequeño como el nuestro, esta producción parangonada con la de otras naciones no es nada despreciable i si bien no representa sino la décima parte del valor de los productos agrícolas, es preciso por otra parte oponerle el número de operarios ocupados en ella, que no es ni con mucho la décima parte de la población agrícola i la mayor utilidad líquida que deja la industria sobre el capital igual. En seguida veremos que este mismo número de operarios podría rendir un trabajo mucho mayor si la explotación de nuestras minas se efectuara en mejores condiciones. Todas estas razones indican el lugar importante que la minería de cobre está llamada a tomar en nuestra actividad nacional.

Los minerales producidos por las minas en 1913, agrupados por provincias, con su ley respectiva i con la indicación de la exportación que se ha hecho de ellos a Europa o Estados Unidos, nos es dada por el cuadro siguiente de la Estadística:

PROVINCIAS	DESTINO	CANTIDAD	LEI	FINO T.	TOTAL POR PROVINCIAS		
					CANTIDAD	LEI	FINO T.
Tacna.....	{ Esportacion.....	495,56	25,18	1247	495,56	25,18	1247
Tarapacá.....	{ Cabotaje.....	20 597,7	16,95	4 047	21 044,8	19,6	4 130
	{ Esportacion.....	447,1	18,61	83			
Antofagasta.....	{ Cabotaje.....	11 459	12,36	1 416	81 605	12,71	10 374
	{ Esportacion.....	34 083	19,22	6 550			
	{ Beneficiados.....	36 063	6,67	2 407			
Atacama.....	{ Cabotaje.....	1 931	8,45	163	123 439	7,09	8 753
	{ Esportacion.....	6 075	17,51	1 064			
	{ Beneficiados.....	115 432	6,52	7 526			
Coquimbo.....	{ Esportacion.....	4 047	15,59	631	97 335	7,17	6 982
	{ Beneficiados.....	93 288	6,80	6 351			
Aconcagua.....	{ Beneficiados.....	45 495	4,21	1 913	45 495	4,21	1 913
	{ Esportacion.....	3 359	22,39	752			
Santiago.....	{ Beneficiados.....	45 628	6,61	3 017	48 987	7,69	3 769
	{ Produccion.....	783 325	2,26	17 624			
O'Higgins.....					783 325	2,26	17 624
					1 201 638	4,46	53 674,7

La sola inspeccion de este cuadro, que contiene la relacion de las operaciones que se efectuan en los distintos centros mineros del pais, basta para dar una idea del estado en que se encuentra nuestra industria i para hacer resaltar la gran diferencia que existe entre ella i la industria del cobre de otros paises como los Estados Unidos, por ejemplo.

Desde luego veremos que, omitiendo el mineral del Teniente, que es un depósito del tipo llamado porfirico, stockwerk enorme formado en el cráter de un volcan i las minas de Catemu en Aconcagua i Naltagua en Santiago, el término medio de las leyes explotadas de nuestras minas pasa de 7%.

La cuota de la esportacion en crudo de minerales es enorme, llega a 69 106 toneladas de 19,17% o sea un contenido de cobre fino de 13 254 toneladas, que valen 14 266 800 pesos de 10 d.

La primera observacion denota que nuestra industria se mueve dentro de un pié forzado que no le permite rebajar las leyes, explotándose únicamente los minerales que los americanos llaman de fundicion directa (smelting ores). La segunda, que no se aprovecha en el pais el mayor precio que deja la transformacion del mineral en el horno i en el convertidor, ya sea por causas locales transitorias, ya por razones comerciales. Es sensible que los establecimientos ubicados en la costa no puedan hacer uso de estos minerales que servirian para rebajar la lei del conjunto restante dando mayor impulso a las compras de minerales de baja lei, que es lo único que permite trabajar la gran mayoría de las minas.

Si a esto agregamos el número crecidísimo de los pequeños productores podremos esplicarnos en parte el por qué del costo elevado de produccion.

Segun el señor Yunge en su estadística de 1909, se trabajaban por lo ménos 775 minas o grupos de minas que producian 500 532 toneladas de 9,21% o sea 645 toneladas por faena al año. Pero de esta produccion las tres cuartas partes es producida por 100 faenas principales que producian 375 800 toneladas, así es que dejando las 124 732 toneladas restantes a las otras 675 minas, resulta para ellas solo una produccion de 184 toneladas al año.

En la estadística de 1913 se enumeran 245 faenas productoras que abarcan en conjunto 1 325 pertenencias con 5 035 hectáreas. El conjunto producido es de 1 177 138 toneladas de minerales i existe una diferencia de 24 500 toneladas que debe computarse a los mui pequeños productores i pirquineros no enumerados.

Calculando el señor Yunge para 1909 la produccion por operario con un total de 15 028 ocupados en un año i un jornal de \$ 4 de 10d en 280 dias, llegaba a la conclusion de que cada operario producía 33,33 toneladas al año o sea 0,119 al dia i que cada tonelada salía costando \$ 33,64 de 10 d. por jornales solo. Esto indica a las claras qué porcion tan pequeña de la veta es la que se envía al establecimiento o a la casa compradora. Tambien esos datos bastan para esplicar que los establecimientos de beneficio tengan que contentarse con la compra de pequeñas cantidades de minerales de esta lei. El cobre puro contenido en un mineral de 2,5% vale mas o ménos el precio indicado, miéntras tanto hai que contar con el acarreo, el beneficio, las pérdidas en el beneficio, el embarque i flete a Europa.

Segun el mismo injeniero, el costo por tonelada de cobre fino contenido en el mineral de 9,217% resultaria a \$ 533,79 de 10 d. i el contenido en la barra por tonelada métrica seria de \$ 994,46 de 10 d. o sea £ 40,42 por tone-

lada inglesa de barra Standard de 96% en la costa de Chile lo que correspondería a unas £ 45½ en Europa. Como resultado final del trabajo, esto puede llamarse satisfactorio, puesto que queda un gran márgen de utilidad para eventualidades, intereses de los capitales invertidos i amortizacion del negocio. Pero desde el punto de vista del aprovechamiento de los minerales contenidos en la mina es esto deplorable. Esto es trabajar como se trabajaba hace medio siglo.

La mayoría de los depósitos cupríferos en el mundo son post-cretáceos. Aquellos formados en el período carbonífero son de pequeña estension i baja lei, de modo que no se trabajan industrialmente. Para la América se presentan tres períodos de mayor acumulacion de los depósitos: el Pre-cambriano, el Triásico i el Terciario. Este último es el mas importante en Norte, Sur América i Japon (Weed). En este período se produjo el levantamiento de muchas cadenas de montañas i la actividad ígnea se desarrolló en grado máximo. Como hemos visto para los Estados Unidos el criadero o roca matriz del mineral es mui a menudo una intrusion ígnea en rajaduras o grietas preexistentes.

Con referencia a Chile, el ingeniero i jeólogo don Lorenzo Sundt, estima de igual manera que esceptuando los depósitos auríferos de las esquitas cristalinas, todos los demas depósitos metalíferos son mas modernos que la época jurásica i que la cretácea inferior. Las vetas son mas modernas que los diques de piedra que los acompañan o atraviesan i muchas veces mas modernas que los cruceros.

Segun Pissis, que acariciaba la idea que los metales habian llegado a la superficie de nuestro pais en cierto orden, siendo los depósitos mas recientes los mas ricos en especies, existirian dos épocas bien marcadas para la formacion de los depósitos explotables que visitó en su tiempo. La clasificacion que no se apoyaba en datos proporcionados con el microscopio es desgraciadamente confusa e insuficiente. La época mas antigua de los dos corresponde a los depósitos asociados con hiperstenitas, rocas mas recientes que los granitos i sienitas i son anteriores al terreno triásico (?). Entre éstos clasifica e los minerales de Panulcillo, Brillador, Tambillo, La Higuera i Carrizal. El hierro i el oro son casi los únicos metales que acompañan al cobre en estas formaciones i entre los metaloides el azufre i el oxígeno. Los depósitos de época mas reciente están relacionados con los pórfidos augíticos i traquitas. Muchos otros metales i metaloides están asociados al cobre, en estos depósitos. Entre éstos se cuentan los de San José de Maipo, Las Condes, Catemu, los depósitos de Ligua, Petorca i Choapa, Tamaya, Andacollo, San Juan, Cerro Blanco, Punta del Cobre, Ojancos, Chañaral i Taltal, en suma, la gran mayoría de los depósitos cupríferos que corresponden al Terciario.

La escasez de estudios jeológicos modernos en nuestro pais no nos permite formarnos una idea completa de la historia de la formacion de nuestros depósitos metalíferos. En la rápida descripcion de los principales que haremos dividiéndolos por provincias, no podemos aspirar a ninguna precision ni exactitud de los datos jeológicos por falta de estudios serios en qué apoyarnos.

*Provincia de Tarapacá.*—El asiento minero principal es el de Collahuasi.

Las minas fueron descubiertas en 1899, formándose primero la Sociedad La Grande con 140 hectáreas de superficie i despues en 1904 la Compañía Poderosa en otro grupo de vetas distinto.

La escepcional riqueza de los minerales que llegaba a 30% i 40% permitió el trabajo en estas apartadas rejiones. La mina Pergolesi de la Compañía La Grande se encuentra a 4 728 metros de altura i a 296 kilómetros de Iquique, con un recorrido de 124 kilómetros por huella carretera i el resto por ferrocarril desde la estacion de Challacollo (172 klm.).

Solo varios años despues se inició un ramal de 96 kilómetros de la estacion del ferrocarril de Antofagasta, Ollagüe en el kilómetro 436 del puerto hasta el mineral, que viene a quedar así a 532 kilómetros de la costa. El flete a la costa por tonelada es de 54 pesos de 10 d. por tonelada. La roca predominante es un pórfido feldespático, desmenuzable (dacita ?), al parecer estratificada con intrusiones ígneas de diorita cuarzosa i diabasa amigdaloidal.

*Grupo minas Pergolesi, don Eduardo i otros.* — Estas minas tenian desarrolladas 111 657 toneladas de 24% en 1906. En 1913 han producido 15 000 toneladas de 20%. Está hoi día en poder de una Compañía francesa con 15 000 000 de francos de capital. En los primeros tiempos de explotacion vendieron minerales por £ 200 000.

*Grupo mina Poderosa.* — Pertenece a una Compañía inglesa con £ 500 mil de capital. Tiene 185 hectáreas de pertenencias. Tenia en 1906 100 000 toneladas de minerales desarrollados de 23,66% con lei de oro, plata i cobalto. La zona de oxidacion, baja mas abajo de 120 metros. Las especies predominantes son oxi-sulfato, sub-óxido i sub-sulfuros. En 1913 la explotacion fué de 7 867 toneladas de 19,3% que se esportaron. La explotacion de todo el mineral fué en 1908 i 1909 de 43 000 i 48 000 toneladas de minerales de 28,8 i 27%. El costo de la mano de obra i viveres es excesivo por lo rijido del clima. Los trabajadores ganan diez pesos diarios. Como el terreno es blando, la enmaderacion es costosa. El costo de una tonelada de mineral de embarque, alrededor de 22%, sale costando £ 6.2, esto corresponde a un precio de £ 56 por tonelada de cobre puesto en Europa. En 1911 se efectuaron 16 sondeos con perforadoras de diamante que corrieron en total 2 444 piés, llegando el sondeo de mayor profundidad a 300 piés. El costo por pié fué de 9 dollars.

Otros depósitos no explotados pero de gran importancia industrial para el futuro, son los sulfatos de Copaquire, situados en Huiquintipa a 4 117 metros sobre el mar. Estos sulfatos tienen 2½ a 3½% de lei de cobre i tiene espesores de 10 a 20 metros. Se calcula la existencia de minerales en cien millones de toneladas. Un inconveniente para la explotacion es la falta de agua en abundancia en la localidad, siendo la mas próxima la de la laguna de Michincha junto a la línea férreas de Ollagüe a Collahuasi. Estos yacimientos pertenecen a una Compañía inglesa organizada en 1912 con £ 350 mil de capital. La distancia al ferrocarril mas próximo es de 70 millas. Se implantará un plantel de lexivacion de estos minerales cuya composicion resulta idéntica a los de Chuquicanata, para tratar 500 toneladas diarias. Otro depósito perteneciente a la misma Compañía es el de Silicatos de Huiquintipa en Huatacondo, el mineral es diopstasa i crisocola en capas de 85 piés de grueso. Se estima que habrá 6 000 000 de toneladas de 3,25%.

La ruta mas directa a estos distritos parte de Iquique i las distancias respectivas son:

Por el ferrocarril salitrero a Lagunas.....	97 kms.
De Lagunas a Tamantica (Aguada).....	56 »
De Tamantica a Huatacondo (aldea).....	19 »
De Huatacondo a Copaquire (mineral).....	18 »
De Copaquire a Collahuasi.....	29 »
	219 kms.

Las carretas solo pueden llegar hasta Tiquima punto situado entre Tamantica i Huatacondo.

Como dijimos, el verdadero camino carretero parte de Challacollo i el flete de la tonelada es de 84 pesos de 10 d.

El mineral de Collahuasi es uno de los mas estensos e importantes del pais i está llamado a ser un centro inmenso de produccion cuando se puedan colocar con cuentas sus minerales de baja lei.

## PROVINCIA DE ANTOFAGASTA

### DEPARTAMENTO DE ANTOFAGASTA

#### *Asiento de Chuquicamata*

Este es un mineral que tiene muchos años de explotacion, puesto que hace mas de un siglo se citaba en Bolivia que abastecia los ingenios de Potosi.

Está situado a 2,700 mts., de altura a unos 150 kms. en línea recta de la costa i a 165 millas por el ferrocarril desde el puerto de Antofagasta. Los depósitos de minerales de baja lei de 2½ a 3 % conocidos con el nombre de llamperos, por su contextura que se reduce a polvo, consisten en una faja de 8,000 piés de largo por 500 piés de ancho en donde la roca compuesta de cuarzos i feldespatos está impregnada de brocantita (oxi-sulfato), con cierta cantidad de cloruro de sodio. Los sondeos efectuados con sondas de diamante han atravesado 300 i 400 piés de terreno i han encontrado calcocitas i calcopirita, estimándose un total de 200 millones de toneladas de mineral de 2% de las cuales 2/3 son de brocantita i 1/3 de sulfuro.

Una gran Compañía Norte-americana The Chili Exploration Co., se ha formado en Estados Unidos con un capital de 110,000.000 de dollars i se propone construir un ferrocarril desde el puerto de Mejillones a las minas i dos instalaciones de fuerza; una con petróleo en Tocopilla de 40,000 kw., i otra hidráulica en el río Loa de 35,000 HP. Estas instalaciones sin contar el ferrocarril costarán alrededor de doce millones de dollars. En total habrá que hacer un desembolso de cerca de cien millones de pesos de 10d.

El mineral se explotará con palas de vapor no necesitándose hacer limpia alguna de estéril i se trasportará al establecimiento que está a 2½ millas de la mina en carros de 60 toneladas de capacidad. Se triturrará con quebrantadoras Symons i cilindros Garfield hasta un tamaño de ¼ de pulgada i enseguida pasará a estanques de lexicacion donde se tratará por agua acidulada.

La explotación llegará desde un principio a 10,000 toneladas diarias que rendirán mas de 55,000 toneladas de cobre fino al año. Ulteriormente se piensa en instalar otras dos secciones mas de 10,000 toneladas cada una.

En este asiento existen mas de 300 pertenencias mineras i hai minas de vetas que han explotado minerales ricos. Algunos de ellos han sido adquiridos por la Chilian Exploration Co., i otras continúan siendo trabajadas por sus antiguos dueños.

De una descripción hecha por el ingeniero señor Alfredo Sundt, tomamos los siguientes datos:

La roca que constituye los cerros de Chuquicamata es una roca ácida porfirica, monzonita cuarzosa o aplítica (cuarzo i ortoclasia). No existen rocas sedimentarias ni estratificaciones. Tampoco hai gangas calcáreas i el yeso que existe en pequeña cantidad proviene de la descomposición de los feldespatos i de la pirita. Las especies minerales mas abundantes en las vetas son brocantita, atacamita, rosicler (sub-óxido), calcosina, covelina, cuarzita i bornita.

El nombre de Chuquicamata en aimará quiere decir cama de oro, parece que se le dió este nombre antiguamente por el oro contenido en la zona superficial. En hondura este metal no existe en cantidad comercial.

Las vetas no afloran a la superficie. Su potencia media es de 1.50. Las minas principales son la Poderosa, Panizo Aurelia, San Rafael i San Lorenzo, Zaragoza, San Luis, Flor del Bosque, Emilia, Amelia, Teodora, Rosario del Llano, Magallanes, etc., etc.

El análisis de los minerales de las minas Panizo i Poderosa dá:

	PANIZO.	PODEROSA.
Cobre.....	15.4%	16. %
Oxido de hierro.....	14.1	5.1
Insoluble.....	58.7	62.7
Cal.....	0.2	0.9
Magnesia i alúmina.....	2.7	3.7
Azufre.....	3.3	2.8
Cloro.....	1.9	2.—
Humedad.....	0.8	0.8
Plata.....	130.—gr. por ton.	70.—gr. por ton.
Oro.....	indicios.	nada.

Damos los datos del Ingeniero citado publicados en la Estadística Minera i los de 1913 para la producción de las principales minas:

	1910.	1913.
Compañía Minera Poderosa.....	6.683 tons.	12,000 tons. (10%)
Compañía Minera San Luis.....	2.973 »	
Minas San Rafael i San Lorenzo.....	2.181 »	3.300 »
Mina Rosario.....	1.732 »	7.000 » (18%).
Sociedad Explotadora.....	1.152 »	
Mina Aurelia.....	960 »	
Minas Flor del Bosque.....	187 »	
H. M. D. Drummond (comprador varios)	1.821 »	

17.689 tons. de 17 %.

El costo por tonelada de la Compañía Poderosa fué en 1910, 57.16 m. c. (cambio 9.5/8d.) o sea 55.20 de rod., el costo por tonelada de cobre \$ 363.78 m. c. El flete a Antofagasta es de 13.70 de rod. por tonelada, de manera que en Antofagasta la tonelada de mineral salía costando \$ 74 m. c. i la tonelada de cobre fino \$ 472.

El flete que los minerales pagan desde las minas hasta Calama por el ramal de Chuquicamata que tiene 8 kilómetros era entónces de \$ 3.60 m. c. por 16 kilómetros de recorrido, lo que sale a 22 centavos la tonelada kilómetro al cambio de entónces o sea 21 c. al cambio de rod. Esta tarifa doble de la del ramal de Collahuasi i mas del doble de la línea de la principal, fué materia de observacion por el Gobierno para con la Compañía del ferrocarril de Antofagasta en 1911, no pudiendo obtener que se equiparara a las otras por deficiencias de la lei de policía de los ferrocarriles.

Los mineros de Chuquicamata nunca pudieron conseguir que la Compañía prolongara el ferrocarril hasta las minas, es decir 3½ kms. mas debiendo pagar mui caro el carretonaje (\$ 3.50 la tonelada de bajada i 6 de subida).

Con todas estas adversas condiciones de explotacion, salarios caros (\$ 200 mensuales por operario) no es estraño que la industria chilena que carece de capitales, se haya visto obligada a ceder el campo a las empresas norteamericanas.

En el mismo departamento están situadas las minas de Lomas Bayas, las de San José del Abra, el grupo de Sierra Gorda, etc., Las primeras tienen todas un porvenir mas o ménos brillante en cuanto puedan vender sus minerales a un plantel de beneficio. El establecimiento chileno de Chorrillos ha tenido dificultades financieras i no ha podido llenar su propósito.

Entre las minas que no se trabajan debemos citar otro mineral de importancia i de formacion particular, es el de San Bartolo de una Compañía chilena.

La formacion consiste en cinco capas o mantos de arenisca que contiene cobre nativo análogas a las capas de Corocoro o del Lago. Las leyes llegan hasta 8 %. La distancia a Calama es de 20 leguas. El mineral cuenta con fuerza hidráulica estimada en 300 HP. Errores en las instalaciones i deficiencia de capital ha paralizado este negocios.

#### DEPARTAMENTO DE TOCOPILLA

La Compañía Minera de Gatico con su mina «Toldo» está situada en la costa i el grupo de Michilla son los principales productores. La Compañía ocupa mas de 700 operarios en total con el establecimiento. La mina Toldo es una veta de 1.20 de ancho que forma una fisura en el granito. El criadero de la veta es cuarzoso. La zona de oxidacion llega a 150 mts., las especies son sub-óxidos, silicatos, brocantita, calcopirita. La profundidad de la mina en 1909 era de 404 mts.

Se hacen los trabajos con perforadoras obteniendo por trabajador al dia 0.80 tons., de mineral en promedio, contados todos los trabajos. La extraccion mensual de la mina en 1909 era de 1.366 tons. remitiéndose al establecimiento por el andarivel 856.

El grupo de Michilla a 30 kms., de Gatico en la costa, está formado por minas abundantes de minerales oxidados (brocantita), cuyo beneficio por la

via seca presenta dificultades. Tiene un andarivel que lo une con la costa. En total el grupo Toldo i Michilla produjo en 1913 35,000 tons. de 7 %.

En frente del puerto de Tocopilla existe otro grupo de minas trabajadas por unas Compañías alemanas i otras que ahora están paralizadas momentáneamente i cuya importancia parece dudosa.

#### DEPARTAMENTO DE TALTAL

Este departamento cuenta con el mineral de Paposo que ha sido famoso por sus minerales ricos oxidados de sus minas «Reventon» «Union» «Abundancia». Su situacion cerca de la costa los hará resurgir tan pronto como se cuente con un procedimiento de lexivacion adecuado con un buen rendimiento.

Otras minas como las de Canchas, las de cobre aurífero del Guanaco, etc., pueden aumentar su produccion. La mina «Silesia i Hércules» de este mineral explotadas por oro en la superficie pasó a tener cobre en abundancia i mucha agua. Vendióse a la Compañía alemana por el agua, que es una riqueza en el desierto, por £ 80,000. Hoi día su explotacion produce 2,700 tons., de minerales de 30 %.

### PROVINCIA DE ATACAMA

#### DEPARTAMENTO DE CHAÑARAL

Este departamento es uno de los mas ricos en cobre de Chile. Cuenta con asientos mineros de gran importancia como la «Esploradora», «Potrerillos», «Pueblo Hundido», «El Inca», «El Salado», «Las Animas», «Los Pozos», «Cerro Negro», etc.

#### *Mina «Esploradora»*

Está al pié de la Cordillera de la Encantada en los contrafuertes de la cordillera de los Andes. Su salida se efectúa al puerto de Taltal por un camino carretero de 200 kilómetros. La mina está reconocida a mas de 1,000 metros horizontales i en 1913 solo tenia 160 metros de hondura. Produce calcopirita de 20 %. Los desmontes se estiman en 75,000 tons., de 7 a 8%. La produccion ha sido de unas 2,500 toneladas al año.

#### *Mineral de Potrerillos*

Forma un conjunto de minas escepcionalmente rico por sus leyes, situado en la Coraillera de Chañaral, pero que por su distancia al ferrocarril, unos 50 kms., no ha podido ser explotado por dueños sin capital. Un sindicato americano formado por el señor W. Braden ha hecho sondeos en este distrito con completo éxito i se echan las bases para llevar a cabo su explotacion en gran escala. Se trata de un depósito abundante con mas de 50.000,000 de to-

neladas de 2.5% que se pondrá a la cabeza de los productores del departamento.

Los demas grupos son accesibles por ferrocarril. El primero que se construyó data de ántes de 1870 al mineral de las Animas (26 kms.) donde estaba ubicada la mina «Fortunata». En 1888 el Fisco lo adquirió para reconstruirlo totalmente en 350,000 pesos. Los ramales fueron llegando; la Salado (34 kms.) en 1890; a Pueblo Hundido 64 kms. en 1897; al Inca (Kms. 107) en 1904; a los Pozos, prolongacion del ramal de Animas (kms. 50) en 1906.

Las minas principales pertenecen a la Compañía Francesa que ha adquirido las de la Compañía inglesa de Animas formando un solo dueño. La Compañía Francesa Sociéte des Mines et Usines de Cuivre de Chañaralse organizó en 1906 con 6,000.000 de francos de capital, aumentando a 7,000.000 en 1910. Compró las minas de la Casa de Besa en dos millones i pagó otros dos por el Establecimiento i existencias.

### *Las Animas*

La mina Fortunata tenia 450 mts., de profundidad en 1909. La Fronton 550 en 1909. La Progreso 280, en el mismo año. Son éstas las minas principales.

Muchas de ellas se trabajan desde hace cuarenta i cinco años i sus instalaciones son anticuadas. La explotacion mensual es de unas 400 toneladas de 7 %.

Las vetas están en roca diorítica i el depósito está en clavos casi verticales que disminuyen de lei con la profundidad. Las comunes de 15 % en los niveles superiores bajan a 10% en los inferiores. La zona oxidada baja a 150 metros. La calcopirita se mantiene hasta las mayores honduras. Los beneficios no se estienden mucho en la horizontal, 30 metros mas o ménos, su espesor puede llegar a 3 metros. La estension horizontal de la mina Fronton es de 300 metros.

### *Los Pozos*

El otro mineral de importancia de la Compañía es el de los Pozos que viene a quedar ubicado en el departamento de Copiapó, pero que como se explota por el ferrocarril de Chañaral, quedará descrito aquí.

Están aquí los depósitos mayores de minerales de baja lei en los mantos denominados Manto Verde, Manto Atacama, Manto Monstruo.

Son éstos filones de 10 a 20 metros de ancho i mas con una corrida de varias leguas i de formacion jeológica análoga a los depósitos situados en Copiapó en Punta del Cobre i Tierra Amarilla aunque son corridas pasan mas al Oeste, por Chamonate, mas o ménos. Esta corrida pasa al Norte por el Salado i al Sur, por Cerro Negro.

La roca del cerro es un pórfido oscuro con pequeños cristales de feldspato. El relleno de las vetas está compuesto ya de hierro olivisto, ya de caliza que suele ser estéril, ya de un criadero análogo a la roca misma donde está la fisura.

La Manto Verde tiene dos mantos, uno llamado de color con minerales de 6 a 7%. Se ha llegado a una hondura de 190 metros sin encontrar los bronzes, el otro manto es el Manto Atacama de criadero ferrujinoso con leyes de 3

a 4%. La explotación de estos mantos se hace a trato i se pagan \$ 5 i 8, por tonelada de mineral en el manto de fierro i en el de color respectivamente. Se ha ejecutado un socavon de 350 metros para explotar este manto de un modo mas económico, pero sin usar perforadoras en estos trabajos. El Manto Atacama produjo en 1913, 5,873 toneladas i el Manto Verde 980. En la Seccion de Pueblo Hundido existen las minas Cármen i Tres Gracias que han producido minerales mui ricos i que no pertenecen a la Compañía Francesa. Las vetas son anchas de 5 metros en término medio.

La Compañía Francesa produjo en 1913, 1,336 toneladas de cobre fino.

#### DEPARTAMENTO DE COPIAPÓ

Dos compañías principales trabajan las minas mas importantes: La Compañía inglesa i la Sociedad Industrial.

La mina mas famosa del departamento i la mas profunda de Chile es la Dulcinea de la Copiapó Mining Co. Está situada a 2,000 metros de altura i a 12 kms., de la estacion de Puquios i a 140 ks. de Caldera. El primer ferrocarril de Sud-América construido por los Wheelwright i los mismos de Copiapó en 1852 se prolongó en 1871 a Tres Puntas. Un andarivel de 5,800 metros la une a la estacion del Llano de Varas donde está el establecimiento. El costo del transporte se reduce así a 3 pesos por tonelada con 50 toneladas diarias de acarreo.

La veta abre en un terreno de diorita afanítica, su potencia es de 1,50. Los minerales de color se encuentran hasta 500 mts., de profundidad. A 300 metros aparecen los sulfuros negros. La profundidad máxima es de 1,000 metros. El laboreo horizontal tiene unos 500 metros a los 400 de hondura. La rejion oxidada dió minerales de 30 %. Los comunes actuales de piritas i calcopiritas dan 8 % con 1 c. m. por oro i 3,8 onzas de plata por tonelada. La explotación en el último tiempo era de unas 16,500 toneladas al año con unos 120 hombres. El costo del mineral puesto en el Establecimiento era en 1909 de 40 chelines por tonelada.

En Puquios existen tambien las minas importantes Republicana i Descubridora de la Sociedad Industrial la última i de la Copiapó Mining Co., la primera.

Otros centros importantes son Punta del Cobre con la mina Agustina, Manto Verde, Delirio; Ojancos que tiene minas antiguas de 380 metros de profundidad (grupo San Francisco i Carmen Alto.).

En el cordón de la costa existen varios grupos de minas que podrian trabajarse con un ferrocarril de 100 kms. hasta el mineral del Morado i que hoy están paralizadas por los subidos fletes.

El mineral de Amolanas, en otro distrito 25 kms. al sur-este de San Antonio es uno de los de mas porvenir por la abundancia de minerales de 5 a 8 %. La veta tiene hasta 100 metros de espesor i gran corrida. Los minerales son oxidados (atacamita, cuprita) i tambien calcocita. Se estima su contenido en 1,200,000 toneladas. Los depósitos son en bolsones irregulares en terrenos de pizarras betuminosas i arenisca hurásicas cortadas por diques. La mineralizacion ocurre en un dique de riolita.

Debemos agregar a este departamento el asiento de Cerro Blanco que se ha trabajado desde hace mas de cuarenta años i tiene minas de gran impor-

tancia, pero cuya salida a la costa se efectúa por Carrizal Bajo en el departamento de Freirina.

La mina Agua Amarilla situada a unos 2,800 metros de altura, tiene dos piques, el Estrella tiene 500 metros verticales, la estension horizontal trabajada es de 400 metros. El agua estraída por 24 h. es de 100 m. <sup>3</sup> La mina Coquimbana tiene otro tanto.

La mineralizacion se produce en clavos, uno de éstos tiene desde el sol hasta los planes 120 mts., de corrida i ha dado minerales de 14%. Las especies son principalmente calcopirita, hai blendas i galenas, los minerales tienen lei de plata en la parte superior donde hai cobre gris.

Los cerros están formados por pórfidos feldespáticos i diorita. El criadero de la veta es cuarzo con olijisto i piritita, a veces con sulfuros de bismuto i apatito. El mineral corriente es calcopirita mui siliceosa. La cantidad estraída 5,000 toneladas. El total de operarios era de unos 300, que se han reducido a 120. El costo de produccion de una tonelada es de 50 pesos de rod., los minerales se bajan al establecimiento para ser fundidos en Canto de Agua por el ferrocarril mas caro de Chile, con un recorrido de 70 kilómetros i tiene un trasporte en carreta de la mina a la estacion de Yerba Buena que cuesta \$ 8.50 por tonelada.

El mineral es estenso e importante, pero los trabajos están llenos de dificultades por las condiciones de acarreo que matan la minería de esta rejion.

Pertencientes a la misma Compañía son los dos grupos de Jarillas i Astillas que tienen ferrocarril al establecimiento de Chañarcitos i están en el departamento de Vallenar i Freirina, respectivamente. El primero está paralizado despues de haber tenido años atras una produccion considerable. Está situado hácia la cordillera por un valle que desemboca en la Aguada del Algarrobal. Las minas se paralizaron no por agotamiento sino por haberse sentado el pique de la mina principal.

### *Mina Astillas*

Está situada hácia la costa en la cordillera de este nombre, i cerca de los yacimientos de fierro i manganeso que se esplotan por la Compañía inglesa hasta 1903. Es esta una mina de gran importancia por su abundancia de minerales de baja lei, piritita i calcopirita. Tiene dos piques con mas de 350 metros de profundidad. El laboreo horizontal tiene mas de 500 metros. Ha esplotado mas de 3,500 toneladas anuales de 6 %. El criadero es hierro olijisto. La mina produjo 16,000 toneladas de minerales en 1913 con 110 hombres en el interior i 50 en el esterior de la mina.

Hace algun tiempo vendia comunes de 2% de cobre i 25% de azufre al Establecimiento de Guayacan.

Existen grandes cantidades con 16% de azufre.

Otras minas importantes vecinas al Lonjitudinal al Sur de Copiapó son la Castillo i la Restauradora. Este último se trabaja en la actualidad con cuenta i promete desarrollar una riqueza de importancia. La escasez de agua i comunicaciones hacia en extremo difícil el trabajo anteriormente.

### DEPARTAMENTO DE FREIRINA

El antiguo mineral de Carrizal adonde llegó el ferrocarril en 1864 para esplotar la gran riqueza que produjera ese grupo, está hoi desgraciadamente

casi paralizado. Pero no han de pasar muchos años ántes que vuelva a reabrirse.

Los otros minerales que quedan hácia la costa, ademas del grupo de Astillas, ya citado, i los del Carrizo, de Aguilar, de San José, del Sauce, al Norte del rio Huasco, son los de Labrar, Fragueta, San Juan, Quebradita, Morado este último tambien hoi paralizado por las dificultades de trasporte i la falta de capitales, situados al sur del rio.

El grupo de Fragueta i Quebradita comprende minas de mucha importancia que han dado i dan minerales de mui alta lei con beneficio que profundizan en clavos que hoi tienen hasta 500 metros de profundidad (Socavon en pleno beneficio).

### *Mina Socavon*

Está en el mineral de Quebradita próxima a la antigua mina de ese nombre, mui rica en tiempos pasados i que se trata de rehabilitar. Se encuentra a 27 kilómetros de la Caleta de Peña Blanca adonde se efectúan los embarques de los minerales para Lota con un flete que vale de 7 a 8 pesos por tonelada.

La veta abre en un pórfido granítico i tiene 1,50 de potencia.

El clavo tiene en la horizontal un laboreo de 270 metros. Los minerales son calcopiritas que dan 18 %. Los minerales de color llegan solamente a 40 ms. o 50 de hondura. El trabajo se efectúa hoi con 200 hombres i se emplean perforadoras.

El grupo de Fragueta, comprende las minas Santa Rosa, la mina Verde, Maria Luisa, Manto Aracena, etc., que tienen de 200 a 300 metros de profundidad i explota bronce amarillos o calcopirita de 18 a 20%, fundiéndose en el establecimiento de Labrar a corta distancia. El puerto de salida es Peña Blanca i su distancia al mineral de 36 kilómetros. Fletes: 6 a 7 pesos la tonelada. Estas minas ocupan de 400 a 500 operarios i podrían desarrollar una produccion importante con nuevos capitales. Los desmontes se estiman en 40,000 toneladas de 4 a 5%.

Entre los asientos minerales que por ahora están paralizados pero que ofrecen grandes expectativas para el porvenir, figuran El Morado, asiento al Sur-Oeste del anterior, cuya salida a la costa se efectúa por el puerto de Sarco a 38 kilómetros de las minas.

De éstas se han estraído mas de 6,000.000 de pesos en la rejion oxidada, la falta de capitales, fletes baratos i un poco de agua en las minas, etc., ha obligado a paralizar las minas principales. El mineral es mui estenso i no hai duda que se trabajará pronto especialmente si puede construirse un ramal de ferrocarril del lonjitudinal desde la estacion Domeyko, con salida a la caleta de Chañaral o de Sarco. Las minas quedarian entónces a unos 15 kilómetros de la vía férrea i los fletes de 12 pesos por tonelada de mineral a la costa se reducirian a ménos de la mitad.

La mina Arenilla tiene una veta de 3,000 metros de corrida visible i ha hecho en clavos de mineral hasta de 7 metros. Hai en el mineral todos los elementos para la fundicion, minas con ganga calcárea i siliceosa.

Existen en el departamento de Freirina otra serie de asientos minerales que sólo están tratados por encima, siendo rara la mina que ha llegado a 150

metros de hondura. Entre ellas se pueden citar los minerales de Cristales, de Ratones, Arenillas i Aguadita. Los primeros no han podido trabajarse por falta de comunicaciones i podrán serlo tan luego como quede construido el ramal de que acabamos de hablar.

#### DEPARTAMENTO DE VALLENAR

Este departamento es mui estenso i posee minerales de gran porvenir. Los reconocimientos a honduras han sido mui contados, apénas una que otra mina en el mineral de Camarones o de San Antonio o Calaveras ha llegado a los 150 metros. En todo caso, las dificultades de acarreo i las leyes bajas no han permitido desarrollar con éxito los trabajos. Tenemos aquí un ejemplo típico de como el porvenir de nuestra minería de cobre se encuentra subordinado a la cuestion fletes i precio del combustible. Felizmente puede augurarse un cambio completo de la situacion desventajosa porque se ha atravesado con la construccion del Lonjitudinal i de otros ramales que explotarán los minerales de fierro. Estos últimos permitirán obtener dos ventajas: un flete barato con las tarifas bajas que les pueden imponer los poderes públicos a los concesionarios para servir las rejiones mineras, i una reduccion en el precio del combustible con la esportacion de minerales de hierro, porque éste vendrá en lastre, obteniéndose condiciones mucho mas favorables que ántes. De este modo, el porvenir que se presenta para la minería del departamento es halagador. Entre los minerales de importancia pueden citarse: Jarillas, Nauches, El Orito, Camarones, Veta de Varas, Remolinos, San Antonio, Calaveras, Chemeque, Algarrobito, El Cobre, Piriña, Alcaparra, Cinchado, Pajonales, Velis, Berraquito y Veta de Varas, son los únicos que están en trabajo de esta larga lista.

#### PROVINCIA DE COQUIMBO

En esta provincia se encuentra situado el centro mas famoso de produccion de cobre en los tiempos pasados: el mineral de Tamaya, hoi dia paralizado por la inundacion de sus minas. Su produccion pasó de 180 millones de pesos de 10d. Otras ménos grandes pero importantes como Brillador, Panulcillo, La Higuera, han resistido un trabajo mas prolongado, manteniéndose hoi Panulcillo en explotacion gracias a la ayuda que encuentra en el Establecimiento de fundicion que puede comprar minerales con los fletes baratos del Ferrocarril del Estado, en una zona de 150 kilómetros de lonjitud, desde la Serena por el Norte hasta Illapel por el Sur.

Haremos una corta descripcion de las minas principales en explotacion:

##### *Panulcillo*

La Central Chili Copper explota estas minas como sucesora de la Panulcillo Copper Co. El capital se aumentó a £ 400,000 en 1915.

Las minas están en una formacion metamórfica de contacto entre andesitas i dioritas separadas por cuerpos de granate que miden 800 metros de largo por 50 de ancho. El mineral se presenta en fajas verticales, lentejas

hasta la actual profundidad de 300 metros que tienen los trabajos. Las especies son pirita, pirrotita i calcopirita.

La explotación es de unas 100 toneladas diarias de 3.5%. El número de trabajadores en la mina es de 192 i en cancha del establecimiento 44. La sección de fundición cuenta con 80 operarios i la maestranza con 32. Las utilidades de la Compañía han ido disminuyendo desde 1906 en que subieron a £ 24.913. En 1908 hubo una pérdida de £ 12.616 por accidentes: en 1910 la utilidad fué de £ 7.954; i en 1911 solo £ 2.191.

### *Brillador*

Este antiguo mineral cuya veta principal tiene hasta 20 metros de ancho está en una formación diorítica i la veta corre de Este a Oeste. La mina mas honda tiene 550, fué trabajada en tiempos anteriores por la Compañía inglesa dirigida por Lambert. Hoy se encuentra en manos de un particular que trata de rehabilitar el mineral, cuenta con unos 100 operarios i extrae de 25 a 30 toneladas de 8%.

### *El Incienso*

Este asiento minero se encuentra a pocos kilómetros del mineral de Panulcillo cerca de Sotaqui. Las vetas son de 2 a 5 metros de ancho i los minerales son sulfurados, con ganga caliza, de fierro i cuarzo. El mineral que se explota tiene 5 % de lei i se funde a barras de 60 %. El número de operarios ocupados en las minas es de 133 i en el Establecimiento 55.

Entre los minerales importantes que se encuentran paralizados por falta de capitales o por otras circunstancias, tenemos en los departamentos de Serena i Elqui, el famoso mineral de la Higuera a 20 kilómetros del puerto de Totoralillo i a 54 kilómetros al Norte de la Serena. Las mayores honduras no pasan de 350 metros. El agua i los broceos parciales han obligado a paralizar los trabajos.

Con el desagüe de algunas minas que han vendido su agua a la Empresa del fierro del Tofo para conducirla por cañerías de 8 i 4 pulgadas de diámetro respectivamente al mineral i a la Caleta de Cruz Grande, puede esperarse el resurgimiento de este importante asiento minero. Los minerales son fusibles sin mezcla de flujo, lo que permitiría bajar las leyes del lecho de fusión hasta 3.5 i 4%.

Otros minerales importantes son el de Cachiyuyo, el de Mina Grande, Dos Hermanos, Trapiche, Pleito, Dadín, Pajonales, Algodones, Talcuna, Almendral, Las Hediondas etc. El ferrocarril longitudinal permitirá sin lugar a dudas el trabajo de muchas de ellas. Otros verán facilitada su explotación con la construcción de ramales hácia la costa para esportar el fierro de los depósitos de Pleito, Zapallo, etc., por la quebrada de los Choros hasta la Caleta del Apollillado.

En los departamentos de Coquimbo i Ovalle existen los importantes depósitos de Tambillo, Cerrillos, Andacollo, Punitaqui, con minerales que tienen lei de oro i el famoso asiento de Tamaya que volverá a trabajarse con los sistemas modernos. La profundidad máxima de este mineral no pasa de 700 metros. Un socavon llamado de Urmeneta pasaria a 430 metros verticales

debajo de los laboreos de la mina Rosario que alcanzó a 580 metros de hondura. El largo de este socavon se estima en 2,300 metros i atravesará 1,000 metros de veta inexplorada.

En los departamentos de Combarbalá e Illapel tenemos los minerales de Talquilla, Durazno, El Sauce, Acendrados, Mansos, Gloria, Los Zapos, San Lorenzo, El Cobre, Tenca, Llanaco, Bellavista, Los Hornos, Tongo, Mayacum, Quilmenco.

Antes de la construccion del Lonjitudinal, muchas de las minas situadas en estos minerales debian pagar flete de 15 a 25 pesos por tonelada. Su explotacion se hacia, pues, mui difícil i en escala mui reducida.

## PROVINCIAS DE ACONCAGUA I VALPARAISO

La Compañía que explota minas en mayor escala es la Compañía francesa «Société des mines de Cuivre de Catemou». Sus propiedades están ubicadas en el valle de Catemu, minas los Mantos, Salado, Union, con fundicion en La Poza i las del Melon i mina del Soldado.

La sociedad se constituyó con 5,000.000 de Francos i tiene emitidas obligaciones por 2,500.000 del 5%. Ha pagado dividendos de 4% en 1910, de 5% en 1911 i de 6% en 1912.

Las antiguas minas de los Mantos, situadas a 1,240 metros de altitud, trabajadas desde 1820 están en una formacion de areniscas i de caliza atravesadas por diques eruptivos. Los mantos tienen 5 a 7 piés de espesor impregnados con bornita, alguna calcopirita i cobre gris. Las leyes son de 3 a 4½% de cobre, 1% de plomo, 2% de zinc i 30 gr., de plata por tonelada.

Los trabajos se efectúan mui económicamente: no hai agua que bombear ni hai enmaderacion. Los minerales son mui fundentes i se traen listos de usion de 3 a 3.5% de lei de cobre. Sólo se separa un 8% de material estéril de lo que se estrae de los mantos. Todo el mineral se trasporta por un andarivel que tiene 1,580 metros de largo al establecimiento. Los minerales podrian concentrarse, pero la falta de agua es un obstáculo para ello.

Los mantos se estienden por varios kilómetros i los laboreos actuales se estienden por mas de 1,200 metros de túneles. La mina Mantos emplea 350 hombres i produce 2.000 a 2,500 toneladas de minerales mensuales de 3%. El trabajo se hace por contratos pagándose por tonelada de mineral realizado puesto en carros de las canchas. Con este sistema el jornal del operario varia entre 4 i 6 pesos.

La mina Union ocupa 150 hombres.

La mina Soldado en Melon (provincia de Valparaiso) está próxima al ferrocarril de Cabildo. Es tambien una mina mui antigua que data de 1841. Esta mina tiene como quince vetas de 5 a 7 piés que contienen unos minerales sulfurados con ganga cuarzosa u otros minerales oxidados con gangas aluminosas.

La mayor profundidad alcanzada es de 80 metros, todo el trabajo se efectúa por socavones. La produccion es de unas 600 toneladas mensuales de minerales de buena lei que se trasporta por ferrocarril a La Poza con un costo de 3 a 4 pesos por tonelada. La mina ocupa 150 hombres.

La produccion de esta Compañía ha oscilado alrededor de 3,000 toneladas de cobre fino al año i se hacen instalaciones i ensanches para llevarla de 4,500 a 5,000 toneladas.

En los departamentos de Ligua i Petorca se trabajan en pequeña escala numerosas minas diseminadas en un radio bastante grande. Tenemos así los minerales del Tambo, Las Palmas, las Vizcachas, Las Tazas, Cantarito o Raices, El Mauro, Alicahue, la Alquitralla, Los Máquis, Las Greda, Curichiloneo, La Ñipa, Santa Ana, Las Mercedes, El Quemado, El Cobre, El Palqui, etc.

Los pequeños planteles de fundicion del señor J. Ramon Espinoza i del señor Harnecker son una demostracion de la base minera que está todavía en estado latente en esos departamentos.

## PROVINCIA DE SANTIAGO

Tres son los grandes minerales que hoi dia están en trabajo activo: Las Condes i el Volcan, en dos valles cordilleranos el primero en el orijen de uno de los torrentes afluentes del Mapocho; el otro en el valle del Maipo i Naltagua, situado en el valle central cerca de la estacion del Monte en el ferrocarril de Santiago a Melipilla i San Antonio, en unos cerros que dan vista a los rios Maipo i Mapocho rodeada de propiedades agrícolas regadas.

### *Las Condes, Mineral de Los Bronces*

La ubicacion de este centro minero es por oposicion a la de Naltagua, lo mas desfavorable posible. Se encuentra a 3,700 metros de altura en las cordilleras bravas, con un clima en extremo inclemente, lo que obliga a paralizar los trabajos en grande escala durante el invierno porque todas las comunicaciones quedan interrumpidas. La temporada de trabajo es solamente de Octubre a fines de Abril. El salario de los operarios es de 200 pesos mensuales.

La famosa mina San Agustin de Los Bronces, descubierta en 1869, ha tenido una explotacion sin interrupcion desde esa fecha. Al lado de ella figuran otras minas como la Disputada, San Vicente, etc.

Un camino carretero de 66 kms. comunica Santiago con el mineral. El flete de los minerales en carreta es de 20 pesos por tonelada.

Segun el señor Alfredo Sundt, el depósito está en una brecha diorítica, la mineralizacion de cobre que es la calcopirita se encuentra en el cemento negro del conglomerado, cuya estructura es granulada i compacta. La brecha está atravesada por diques de centenares de metros de espesor de la mina diorita compacta i la cuenca del rio San Francisco que nace allí, queda dividida por otro dique de riolita del cajon del rio Blanco que nace en este mismo macizo. El conglomerado encierra grandes bolsones de bronce amarillos que suben de 23% en estado compacto sin otras gangas que la brecha. No hai cuarzo ni carbonato de calcio. El mineral no tiene lei de oro ni plata. La calcopirita va acompañada a veces de marcasita i de fierro olijisto.

La mayor profundidad de las minas es de 150 metros.

El único mineral explotado es el rico que puede costear el acarreo.

La brecha tiene lei de cobre i se parte para la concentracion i su lei podria estimarse en un 3 a 4%. Un socavon construido por los dueños de una de las minas colindantes atraviesa la mina San Agustin i permitirá efectuar los trabajos en mejores condiciones.

Las minas no tienen la menor instalacion mecánica.

Puede decirse que el desarrollo de este gran asiento está apenas iniciado. La construccion de una via férrea i un andarivel, permitirian efectuar el trabajo en gran escala. La cantidad de agua de los torrentes es suficiente para la concentracion, pero seria poca tal vez para la fuerza motriz. Habria que tomarla en este caso mucho mas abajo i efectuar un trasporte eléctrico.

En todo caso no es exajerado afirmar que en pocos años veremos esta rejion transformada en otro Teniente, aunque en condiciones ménos favorables.

En este mismo distrito se encuentra el depósito conocido con el nombre de los Sulfatos, formacion sedimentaria algo parecida a los depósitos de Copaquire que se explotarán fácilmente por los procedimientos de la via húmeda i contribuirá al desarrollo de las vias de comunicacion que necesita el distrito.

### *El Volcan*

El establecimiento de fundicion de este nombre está a 1,300 metros de altura a orillas del rio Volcan a unos 100 kilómetros de Santiago. El ferrocarril de trocha de 0.60 c. que prolonga el ramal de Puente Alto hasta el Volcan, viene a servir esta rejion privilegiada de riquezas minerales de los rios Yeso, Volcan i Maipo, reemplazando los 80 kilómetros de camino carretero i que hacia imposible su explotacion barata. Los fletes se han podido rebajar así de 20 pesos la tonelada a la décima parte.

Las minas están situadas a 700 metros mas altos i unidas por andariveles al Establecimiento. Pertenecen a la Compañía Chilena denominada Cía. Minera de Maipo.

Las minas principales son El Volcan, San Simon, Juanita.

Las vetas abren en terreno sienítico i tienen una corrida de mas de 2,500 metros. Su ancho es de 1 a 3 metros. La veta está formada por una gran cantidad de óxido de fierro olijisto con ganga de carbonato de cal i de cuarzo; la rejion oxidada es mui delgada. El mineral calcopirita de 4 a 5%. Se efectúa el apartado a mano para separar el fierro. La mayor hondura de la mina es de 180 metros. Cuentan con una buena instalacion mecánica, perforadoras, etc., i un plantel de fuerza hidráulica en el rio de 200 caballos de fuerza. La produccion es de 8 a 10,000 toneladas de minerales al año.

Otro grupo de minas es el de la Poderosa en una veta paralela a la anterior, que no se trabaja en la actualidad.

### *Naltagua*

Este centro minero está explotado por la Compañía francesa Société des Mines de Cuivre de Naltagua, formada en 1907 con 10,000.000 de francos en acciones de cien francos, i que tiene emitidos 3,000.000 de francos de obligaciones de 5%. No ha dado dividendos todavía, limitándose a pagar i amortizar los bonos. Las utilidades han ido ascendiendo de 36,000 francos en 1909-10 a 195,000 francos en 1910-11 i a 595,000 francos en 1911-12.

La Compañía ha invertido gruesas sumas en la construccion de vias de trasporte. Un andarivel de 5,600 metros une la estacion de El Monte con los

ferrocarriles de la mina. Su capacidad es de 20 toneladas por hora i la fuerza necesaria para moverlo 9 kilowats. Desde su punto terminal hasta la fundicion hai un ferrocarril de 2,500 metros. Las minas están unidas a ella por planos inclinados de 300 metros. Un ramal al grupo Buitres tiene 6 kilómetros i el de las Vacas i San Ramon  $5\frac{1}{2}$  kilómetros. El costo de ellas ha pasado de 1,500.000 francos. Hai un túnel de 360 metros en el ramal de San Ramon. El coke vale puesto en la fundicion entre 70 i 75 pesos de 10d. El costo de la fundicion es de 15 pesos de 10d. por tonelada.

Las minas están constituidas por una serie de mantos impregnados de mineral de cobre que atraviesa en una estension de 10 kilómetros cerros de pórfidos. Los mantos son calcáreos con pizarras negras calizas en la mina San Ramon que es la principal i contiene 4% de cobre. La mina Carmen Alto que es tambien importante se explota por un túnel de 700 metros de largo que comunica los dos asentos. Los minerales son oxidados hasta los 20 metros i seguidos por bornita i calcopirita.

El laboreo total desarrollado pasa de 15 kilómetros para preparar las minas para una explotacion en grande. Una instalacion de fuerza hidráulica de 2,000 HP. en el rio Maipo permitirá efectuar los trabajos con gran economía.

El establecimiento sólo queda a 70 kilómetros del Puerto de San Antonio i estará en condiciones escepcionales de baratura para proveerse de coke tan luego quede habilitado el nuevo puerto. El flete que paga hoi a Valparaiso de 6 pesos por tonelada por 225 k. quedará reducido a la tercera parte.

La lei media de los minerales que se funden es de 4% gracias a su facilidad para fundir sin adiccion de flujos estraños, salvo una pequeña cantidad de piritas. Los trabajadores ocupados pasan de 500 i ganan 5 pesos en las minas i 4 en el establecimiento.

Esta Compañía tiene un bonito porvenir gracias a su amplia base minera i a su buena direccion que no ha escatimado el capital para desarrollar los trabajos con toda economía.

El mineral puesto en el Establecimiento cuesta 18 pesos la tonelada. La fundicion i conversion a barra se estima en 15 pesos de 10d por tonelada.

El tiempo que se ha demorado en la preparacion de sus minas indica las innumerables dificultades que tiene que vencer cualquiera empresa industrial minera moderna, pudiendo decir que mas que cualquiera otra, ella necesita del concurso de los ingenieros mas hábiles i esperimentados para llevarla al buen éxito.

Ademas de estos depósitos casi todos actualmente en explotacion, cuenta la provincia de Santiago con otros bastante análogos a los de Naltagua i talvez con un depósito porfírico de gran importancia que están ahora en estudio. Nos referimos al mineral de Lo Aguirre que trabajado desde mui antiguo ha quedado paralizado por falta de capitales. Como se sabe, este mineral está en la formacion caliza de las caleras que surten a Santiago con este material de construccion; pero la mineralizacion de los mantos parece haberse producido por un gran dique porfírico en donde se encuentra diseminado el cobre en forma de bornita.

Rodeando este centro se encuentran numerosas minas como la Africana, en actual beneficio i explotacion, en criadero de fierro olijisto i caliza, el mineral de San Francisco en la quebrada de la Plata, ubicado en la Rinconada de lo Espejo, la mina Vieja de lo Espejo, las minas de la Comunidad de

la Rinconada, etc., que forma un conjunto que se prestaría para una sola explotación, podría disponer de fuerza hidráulica i los minerales serían de fácil tratamiento. Tienen una lei media de 3 a 4%.

El mineral del Noviciado es otro centro que cuenta con minerales oxidados abundantes mas o ménos en la misma zona.

## PROVINCIA DE O'HIGGINS

### BRADEN COPPER CO.

Tenemos aquí el ejemplo mas elocuente de la riqueza minera de nuestro territorio i de lo que pueden el capital i la industria minera moderna en manos de una raza emprendedora i hábil como la norte-americana.

Las minas del Teniente se encuentran en la cordillera de Rancagua a 2,330 metros de altura sobre el nivel del mar, a 1,600 mts. sobre el rio i a 70 kilm., al oriente de esa ciudad, a la cual están unidas por un ferrocarril de trocha de 75 cm.

Las minas principales son El Teniente, La Fortuna i Capitana. La propiedad consta de 516½ hectáreas. Se encuentra en una formación jeológica particular en el propio cráter de un antiguo volcan, cuya circunferencia se estima en 6 kilómetros. Las rocas que rodean el cráter son andesitas quebradas i convertidas en brechas. En las fracturas que se encuentran en la circunferencia del cráter existe una fuerte mineralizacion. La toba volcánica está endurecida como si fuera una masa de concreto. Masas intrusivas de pórfido cortan en forma de diques la andesita i llegan hasta la tolva volcánica. La mineralizacion se presenta alrededor i hácia fuera del cráter en la andesita o cerca del contacto con la toba. Tiene un buzamiento de 70º hácia el centro del cráter. La lei va disminuyendo a medida que la andesita se va haciendo mas compacta hácia el cuerpo del cerro i aumenta en la parte donde está formada de brechas i quebrada, cerca de la toba. En parte estas minas abarcan un ancho de 40 a 50 metros.

Los laboreos principales eran en Julio de 1912:

	ELEVACION.	LONJITUD.
Fortuna segunda.....	2.668	1,047.7 metros
Fortuna tercera.....	2.584	628
Fortuna tres i media.....	2.487	839.1
Fortuna cuatro.....	3.361	931.7
Fortuna cinco.....	2.273	315.1
Teniente primero.....	2.618	708.5
Teniente tres.....	2.392	848.6
		5.318.7

Segun el informe del ingeniero señor Pope Yetman de Junio de 1913 existía en la mina 44,000.000 toneladas de minerales desarrollados con 2,65% de lei i ademas 60,000 toneladas de mineral probable con 2,5%. En el socavon inferior la mineralizacion se estiende en una distancia de 3,000 piés.

La Compañía ha ido desarrollando sus instalaciones de tratamiento del

mineral i las ha ido modificando a medida que se ha ido dando cuenta de la mayor abundancia del mineral.

La primera instalacion comprendia solamente el tratamiento de 250 toneladas diarias en 1904. El sindicato formado contaba con un capital de 625,000 dollars. Se empezó por construir un camino carretero i un andarivel de unos 600 metros. Una estacion de fuerza hidráulica en el rio Coya proporcionaba 1,000 caballos de fuerza. Se construyeron habitaciones para mil operarios. Despues de tres años la sociedad se reorganizó con un capital de 800,000 dollars i se hicieron los planos para llegar a una instalacion de tres mil toneladas diarias. Se construyó el ferrocarril de 70 kms., la gran instalacion hidráulica del rio Cachapoal que desarrolla ahora 6,000 kw., con 422 piés de caída pero que tiene capacidad para 12 a 15,000 kw., i permite trasportar la fuerza a 18 millas hácia el mineral con un voltaje de 33,000 voltios.

El plantel de concentracion trabajaba en 1912 con 1,000 toneladas diarias, produciendo unas veinticinco toneladas de cobre en barra en el plantel de fundicion situado en las minas. Se tropezaba sin embargo todavia con varios inconvenientes para aumentar la capacidad del Establecimiento. Dificultades para trasportar el combustible hasta las minas por los ferrocarriles del Estado, pérdida considerable en los tailings por el aprovechamiento diferente del sistema de concentracion que no pasaba de 61%. Para remediar estas dificultades se empezaron a hacer ensayos para adoptar el procedimiento de fletacion de la Mineral Separation usado en gran escala en Australia para los minerales de plata, plomo i zinc, pero todavia en esa época no introducida en el beneficio del cobre, cosa que fué propuesta por el señor Braden.

Los resultados de este procedimiento han respondido completamente a las esperanzas. Se decidió por la Compañía abandonar el sistema de concentracion con todo su plantel ya instalado para 3,000 toneladas i pedir a Estados Unidos un plantel completo de flotacion de igual capacidad. El porcentaje aprovechado es de 70% arriba i se garantiza por el dueño del privilegio sobre 80%. Igualmente se prepara una instalacion para mayor capacidad hasta 6,000 toneladas diarias, lo que elevará la produccion a 110 toneladas de cobre fino al dia, contando con un rendimiento de 70% solamente.

Para remediar los inconvenientes de la fundicion el señor Braden no ha trepidado en ensayar una revolucion aun mayor en los procedimientos corrientes. Se trata de suprimir sencillamente la fundicion i adoptar el tratamiento de la via húmeda fabricando con los minerales el ácido sulfúrico que se necesita para la lexivacion de los calcinados ya concentrados. La precipitacion se haria con la electricidad. Una planta espermental de 40 toneladas diarias de concentracion ha estado funcionando con completo éxito desde 1912. De manera que el problema ha quedado resuelto enteramente i se hacen nuevas instalaciones en la central de fuerza para obtener la necesaria con este objeto. Mientras tanto se funde a barra con los elementos existentes.

El costo por libra de cobre se calcula en  $7\frac{1}{2}$  centavos oro americano puesto en Nueva York £. 33, mas o ménos, o sea unas £ 30, en Chile, con posibilidad de reducirlo con los nuevos procedimientos hasta  $6\frac{1}{2}$  c.

El arranque por tonelada se estima en 40 centavos de dollar. Los tiros barrenados con perforadoras de  $2\frac{3}{4}$  pulgadas salen costando 2,025 centavos oro americano por pié i un hombre puede barrenar 31 piés. A mano sólo puede hacer 13,8 piés con un costo de 8,2 centavos oro americano.

El costo de desarrollo es de 354 dollars por piés (Mining and Scientific Press. Octubre de 1909).

A todo esto la Compañía lleva hechos desembolsos que se acercan a 14 millones de dollars, capital pagado de la Compañía actual. El capital se ha reunido en gran parte por medio de la emision de bonos que ganan 6% i 7% i debentures del 7%. Los dueños principales son el consorcio Guggenheim de Nueva York.

El número de operarios ocupados en esta empresa era de unos 3,000 en 1912, de los cuales, 730 en las minas, 1700 en el Plantel de concentracion i fundicion i 500 en la Seccion de Fuerza. El salario mínimo de los operarios es de 4.50, llegando en los contratos a destajo que es el sistema jeneral a 7 i 10 pesos; en algunos casos llegó hasta 15 pesos. La Compañía pagó en 1912 alrededor de seis millones de pesos en salarios o sea 500,000 pesos mensuales.

Los operarios están bien tratados i pueden efectuar economías de consideracion con estos salarios elevados, puesto que en las pulperías los precios son mui moderados siendo ciertos articulos mas baratos que en Rancagua (Carbon, coke, de este artículo se consumia 40,000 k. mensuales en ese año).

La pension de un trabajador soltero es sólo de 55 pesos mensuales. Del informe de la Comision nombrada por el Gobierno para averiguar las causas de algunos accidentes lamentables que se han producido en el mineral, esplosion de polvorines, etc, resulta que los obreros que ganan el sueldo mínimo de \$ 4.00 diarios puede ahorrar 39 pesos mensuales i para la mayoría que gana de a \$ 7 el saldo ahorrado llega a \$ 113.50. La comparacion de la situacion de 20 familias de obreros en el nivel con la de otra tantas de obreros de Rancagua, es ilustrativa a este respecto. Mientras los obreros de la mina ahorran cerca del 20% de sus salarios, los obreros de Rancagua están en su mayoría con déficit i en los casos de superávit éste es insignificante de 15 a 20 pesos o ménos.

Del precio de £ 30 que cuesta la tonelada de cobre en Chile, puede estimarse que £ 15 por lo ménos quedan en el pais en forma de salarios i productos nacionales. Si consideramos ademas que esta industria permite mejorar notablemente la condicion del trabajador, que es hoi por hoi el problema que se plantea con mas fuerza en todos los paises civilizados, no podemos ménos de mirarla como un progreso extraordinario para nuestro desenvolvimiento económico. Los americanos nos han demostrado lo que son las riquezas minerales de nuestro pais i lo que podremos hacer en el futuro. Preparémonos para seguir su ejemplo en el porvenir.

\* \* \*

Incluimos una lista de los planteles de beneficio de minerales de cobre en Chile, segun la Estadística de mil novecientos trece:

ESTABLECIMIENTOS DE BENEFICIO DE COBRE DE CHILE (1913)

NOMBRE I LOCALIDAD	DUEÑO	Operarios	Minerales beneficiados T.	Producto final cobre fino T.	Lei de barra o eje
Chorrillos, Calama. ....	Cia. Minera Calama....	12	1,000	32	concent. 13%
Gatico.....	Cia. de Gatico .....	300	31,463	1,884	98,9
Huamachuco, Calama	Cia. Poderosa Chuqui-				
	camata.....	7	3,600	168	conc. 14%
Chañaral.....	S. M. i Usines de Cobre				
	Chañaral.....	80	28,508	1,336	52,9
Caldera.....	Soc. Ind. Atacama.....	115	49,549	2,897	48,5
Astillero, Huasco.....	Santiago Vicuña.....	10	1,000	102	48
Chañarritos Carrizal					
Alto.....	S. M. i F. C. Carrizal...	78	16,845	1,242	33,4
Dulcinea, Puguinos.....	Copiapó Min. Co.....	54	16,845	948	50
Labrar, Freirina.....	Tomas Marambio.....	32	2,685	327	49,3
El Porvenir, La Higuera.	Cooperat. fundiciones.,	19	4,301	402	49,3
La Compañía.....	E. Fund. La Comp.,	70	8,610	108	96,5
				541	50
Panulcillo.....	Central Chile Cop.....	208	48,377	2,274	47
Incienco (Panulcillo)....	S. M. i F. Inciencos....	35	11,000	22	80
Andacollo.....	C. M. de Andacollo....	48	...	430	60
				90	Precep. 75
Guayacan, Coquimbo...	R. Errázuriz U.....	300	21,000	187	97
				1,954	51,6
Peña Blanca, Cabildo...	Otto Harnecker.....	24	5,035	258	48
El Peñon, Petorca.....	J. R. Espinoza.....	8	200	720	50
El Hueso, Petorca.....	J. R. Espinoza.....	10	170	36	99
Catemu.....	Soc. de M. de Cobre de				
	Catemu.....	200	40,000	3,620	99,2
El Volcan, San José de					
Maipo.....	Cia. Minera de Maipo..	80	7,881	280	98
Naltagua.....	S. de M. de Cobre de				
	Naltagua.....	500	37,747	2,366	99,2
El Teniente.....	Braden Copper Co.....	1,900	712,398	8,170	99,5
Lota.....	Cia. de Lota i Coronel.	160	1,814	3,140	98
		4,250	1,050,028		

III.—EVOLUCION DE LOS SISTEMAS DE BENEFICIO DE LOS MINERALES DE COBRE

La metalurjia del cobre comprende en jeneral cuatro operaciones principales:

1) La tuesta de los minerales sulfurados para eliminar el exceso de azufre que contiene, con lo cual se evita la existencia en el eje de una cantidad exajerada de otros sulfuros estraños.

2) La fabricacion de los ejes de cobre para separar el metal de la ganga produciendo un compuesto sulfurado que contiene todo el cobre, operacion que puede realizarse en hornos de reverbero o de sioplete.

3) Fabricacion de la barra de cobre o cobre negro por medio de eliminacion del azufre i de los metales estraños que acompañan al eje. Esta operacion que se realizaba antiguamente por medio de una serie de tuestas oxidantes i fusiones reductoras en hornos de soplete (Alemania) i de reverbero (Inglaterra), se efectúa jeneralmente ahora en el convertidor del tipo Bessemer.

4) Refinacion del cobre negro por la electrolisis que se ha sustituido en la mayoría de los casos a las fusiones oxidantes antiguas.

Entre los perfeccionamientos de las operaciones de tuesta podemos citar el aprovechamiento del ácido sulfuroso producido.

La tuesta de los minerales efectuada en mui grande escala en tiempos antiguos en Swansea, Rio Tinto, California, Tennessee con pérdida total del ácido sulfuroso producido, ha sido o bien reemplazada por otros sistemas de tratamiento, como en Huelva, aplicable a las piritas cobrizas o sustituida por el sistema de recuperacion del ácido sulfuroso i su transformacion ha provenido ya sea del interés por fabricar ácido sulfúrico como en Swansea ya sea de los perjuicios irrogados a los lugares vecinos por los vapores de ácido sulfuroso que mas pesado que el aire, se deposita cerca del suelo i destruye toda vejetacion como Tennessee i California. De este modo la produccion de ácido sulfúrico como sub-producto en las fundiciones de cobre i zinc, ha llegado a ser en los Estados Unidos de 22% del total de ácido producido en aquel pais. Pero no es ésta la práctica corriente todavia.

Es mui probable que en el porvenir, con el progreso de los sistemas de tratamiento por la vía húmeda, se instalen en todos los grandes planteles fábricas de ácido sulfúrico, aprovechando el ácido sulfuroso que se desprende de la operacion de la tuesta, que puede servir tambien para fabricar el azufre puro. El empleo de los concentrados finos en la fundicion requiere la tuesta previa.

Esta operacion que ántes se practicaba con montones que se quemaban al aire libre, hoi se efectúa en jeneral con grandes ventajas en hornos rotativos de los tipos Mac Dougall u otros. Cada uno tiene una capacidad diaria hasta de 50 toneladas en 24 horas i reduce el contenido de azufre de la carga de 30% a 7%.

Para fabricar el eje de cobre en los paises donde el combustible era barato, como Inglaterra, se empleaba antiguamente el horno de reverbero de pequeñas dimensiones; en otros paises, como Suecia i Alemania, se usó jeneralmente el horno de soplete con empleo de coke. Los hornos fundian 160 toneladas de mineral al dia con un consumo de 180 kgs. por tonelada i cuando tenian antecrisol sólo fundian 100 toneladas de minerales.

Los hornos americanos han revolucionado estas prácticas i los grandes Water Jackets cuadrangulares de Anaconda, construidos por Mathewson, han llegado hasta beneficiar 3,000 toneladas de mineral en 24 horas. Las dimensiones de este horno son: 26.5 ms. de largo, 1.42 de ancho al nivel de las toberas i de 5.50 de alto desde este nivel al tragante i 1.50 al piso del horno. Tiene 149 toberas, la presion del viento es de 40 onzas por pulgada cuadrada. Otros dos hornos tienen capacidad para 1,800 toneladas diarias. El combustible empleado es el coke.

Estos hornos son especiales de Anaconda i no constituyen la práctica corriente, siendo los Water Jackets de 250 a 500 tons. los mas empleados.

El empleo del tipo de horno está determinado por la clase i cantidad de mineral que deben tratarse, por el combustible mas económico, etc. Los americanos dividen los minerales que salen de la mina en dos grandes categorías: mineral de fundicion directa, éste es rico de lei, pudiendo ser oxidado o sulfuro rico que va crudo al horno entónces, i mineral de concentracion, o de baja lei, que es un sulfuro pobre.

Por medio de la concentracion se obtienen dos tipos de briquetas de sulfuros ricos, que contienen un exceso de azufre i uno de los cuales es preciso tratar en los hornos de que hablamos en un principio, con lo cual se empieza

el ciclo total de la metalurjia, enunciado. El otro, o sea las briquetas que tienen grano grandes, de 3/8 de pulgada por ejemplo, pasan a juntarse en las mezclas con los sulfuros ricos crudos, sin pasar por la tuesta para aprovechar el calor de combustion de todo su azufre, i se funde en hornos de viento. Las briquetas formadas por los concentrados finos deben ser fundidas en hornos de reverbero porque el tiraje demasiado fuerte del horno produciria pérdidas de cobre por la chimenea. Estos hornos modernos pueden fundir 300 toneladas diarias i mas.

Nada puede indicar mejor los progresos realizados en la fundicion en Estados Unidos que el precio de la operacion, tal como se realizaba en períodos anteriores a 1890 i los actuales.

Del libro de Paul Weiss, *Le Cuivre*, sacamos los siguiente datos:

GASTOS DE UN HORNO DE SOPLETE ELÍPTICO CON CAPACIDAD DE 56 TONELADAS POR 24 HORAS.

	Estados del Este frs.	Arizona frs.
Ocho toneladas de coke.....	200.00	1,000.00
Carbon para soplete i aparatos.....	27.00	80.00
Arcilla.....	27.00	75.00
Consumo de agua.....	24.00	55.00
Reparaciones del horno i máquinas.....	10.00	25.00
Reparaciones del crisol.....	12.00	23.00
Gastos jenerales.....	50.00	80.00
	<hr/>	<hr/>
Mano de obra.....	350.00	1,338.00
	<hr/>	<hr/>
	150.00	325.00
	<hr/>	<hr/>
	500.00	1,663.00
Por tonelada.....	9.00	29.60

En otro caso citado para Colorado se calculaba en un horno de reverbero de grandes dimensiones para aquellos tiempos, en 30 toneladas la carga de 24 horas i en 300 kilogramos el consumo de hulla por tonelada de mineral, saliendo a 16 francos el costo total de la fundicion. Basta comparar estos precios con los citados anteriores en el capítulo sobre las minas para medir el camino recorrido.

Todas estas desventajasos condiciones del Oeste han sido vencidas poco a poco i han constituido el inmenso progreso que contemplamos hoi, realizado por una pléyade de injenieros metalurjistas.

El consumo de combustible en los hornos de viento se rebajó de 15% a 6 o 10%; los productos calcinados o tostados se funden en grandes hornos cuando aún conservan gran parte del calor desarrollado durante la calcinacion, se aprovechan los gases calientes que se escapan del horno para calentar las calderas tubulares que jeneran el vapor necesario para los motores; se emplea por último el petróleo en muchos casos para aumentar la capacidad del horno de reverbero, elevándola de 250 toneladas a 440

toneladas (Ely), o bien se emplea el combustible gaseoso (Great Falls). Hasta hace poco el coke se llevaba al Oeste de Pensilvania recorriendo hasta Anaconda 2,500 millas. En estas condiciones no podia salir costando ménos de 16 dollars la tonelada. Los hornos de reverbero producen un eje de 30 a 40% en jeneral; los de soplete desde 30% a 50%. Estos ejes pobres, de 30%, se vuelven a fundir con minerales calcinados (Utah) en otros hornos de viento, de capacidad de 370 a 500 toneladas, hasta producir un eje de 45% o se echan directamente a los convertidores (Ely).

He aquí un cuadro tomado de la obra de Peters que indica claramente los progresos de la fundicion en hornos de reverbero:

HORNO.— HOGAR.	HORNO.		área piés	carbon en 24 hs. lbs.	Carbon por minuto por pié de ho- gar. Lbs.	Área chimenea área hogar	Mineral fundido en 24 hs. lbs.	Lbs. de mineral fundido por 1 lb. carbon.
	largo piés.	ancho piés.						
Argo, Colorado								
1887.....	5.5	4.50	24.75	18.000	0.505	1:2.75	48.000	2.67:1
Id. id. 1891	6	4.75	28.50	20.000	0.487	1:3.17	56.000	2.80:1
Id. id. 1894	6.5	5.00	32.50	27.000	0.577	1:2.03	100.000	3.70:1
Montana 1903	10	5.50	55.	72.000	0.909	1:1.83	224.000	3.10:1
Nueva Anacon- da.....	16	7	112.	114.000	0.707		556.000	4.82:1

Es interesante notar la capacidad creciente del horno a medida que aumenta la economía del combustible empleado.

Por último uno de los éxitos mas notables alcanzados en la fundicion moderna es el obtenido con la fundicion pirítica sin necesidad de combustible por decirlo así. Si el lecho de fusion contiene 35% de azufre i 30% de fierro, la fundicion se hace sola sin necesidad de carbon si se oxida del 70 al 90% de fierro con eliminacion del 80 a 90% del azufre. La oxidacion de ámbos suministra el calórico necesario para la fundicion.

Para realizar estas condiciones se agrega un minimum de flujos, la cantidad de sílice necesaria para escorificar el fierro, se inyecta un gran volumen de aire frio a una presion reducida de 3 a 4 libras por pulgada i se funde en un horno un metro o dos mas altos que los de soplete corrientes. Basta agregar 1% de coke o hulla para efectuar la operacion.

El azufre obra en este caso de tres modos diferentes como combustible, como flujo i como colector de metales preciosos.

Los minerales de Mt. Lyell en Tasmania, que contienen 2 o 4 a 2.39%, permiten obtener por este procedimiento un eje de 38 a 45% con un costo de 1.50 dollars por tonelada inglesa. Si sólo se toman en cuenta los gastos directos se llegaria a un costo de \$ 1.15. (Peters. Principles of Copper Smelting).

Antes de pasar a la conversion de los ejes, diremos dos palabras de la operacion tan importante hoi dia de la concentracion mecánica de los minerales para ponerlos en estado de fundirlos subiendo su lei, que constituye la piedra angular del edificio de la fundicion moderna.

No hai duda que sin la construccion de la maquinaria moderna, quebrantadoras, molinos de bolas o pisones, fabricada con aceros especiales que han sido producidos solamente en los últimos veinticinco años, no podria

haberse efectuado la concentracion en vasta escala que presenciamos hoy en la minería del cobre, en la del hierro, de oro, de la plata i de casi todos los metales.

El establecimiento de concentracion, o «Mill» de los americanos e ingleses ha ido pasando insensiblemente de una capacidad de 250 toneladas diarias a 500, a 1,000 a 3,000 a 10.000 i hasta 12,000 toneladas en Utah.

Un plantel de 10,000 toneladas, como el de Mc. Gill de las minas de la Nevada Consolidated, está dividido en 8 unidades de 1,250 toneladas en cada 24 horas. Todo el movimiento es automático, sin embargo se necesita en total de mas de 650 operarios divididos en tres cuadrillas con un trabajo de ocho horas cada una, o sea unos 230 hombres que están constantemente ocupados en la vijilancia del complejo mecanismo en funcionamiento. Veintisiete operarios se ocupan solamente en las operaciones de muestreo que se efectúa dia i noche periódicamente para conocer la marcha exacta de todas las operaciones del establecimiento.

El mineral se pesa al llegar, se muele, se clasifica en tromels i en clasificadores hidráulicos i pasa por último a las mesas. Los concentrados van a estanques colectores i los tailings, con lei de 0,5% al desmonte, los intermedios pasan a estanques clasificadores i a los «vanners», de ser nuevamente molidos en parte. Segun se desee tratar el producto por lexivacion, o por cianuracion, por ejemplo, se procede a moler mas fino con mayor formacion de slimes, si se trata de concentracion pura i simple debe evitarse, porque a ellos se debe la mayor parte de las pérdidas que ocasiona la concentracion; su lei es de 1% de cobre.

Las pérdidas totales de la concentracion nunca son inferiores a 20%, segun los datos que proporcionan las mismas Compañías. Aun en el Lago Superior donde se tratan minerales excepcionales por su facilidad para concentrarlo i donde se emplea piones i un sistema muy estudiado desde hace largos años, no se ha podido subir de una recuperacion de 85%, siendo la de la Compañía principalmente Calumet & Hecla, sólo de 75%. En Anaconda la pérdida equivalia a un 18% del cobre contenido. En la jeneralidad de los establecimientos porfiricos la pérdida pasa de 25% i llega a 30%.

La fuerza nominal consumida oscila alrededor de  $\frac{1}{2}$  HP., por tonelada de mineral molido al dia. El agua usada es de 7,680 galones por tonelada en Great Falls.

El procedimiento del convertidor Bessemer adoptado por Manhes al cobre se ha introducido en la práctica industrial con los mejores resultados. La operacion consiste en oxidar por medio de una corriente de viento bajo presion el sulfuro de fierro del eje primero, operacion que dura de 20 a 30 minutos i despues de oxidar el sub-sulfuro de cobre en 40 a 60 minutos. Para proveer la sílice necesaria a la escorificacion del fierro se reviste al convertidor con ella.

En el plantel de Mc. Gill los convertidores de capacidad de 45 hasta 75 toneladas, poseen un revestimiento básico de magnesita, la sílice es agregada aparte, en forma de mineral de cobre muy silíceoso. La presion del viento es 1,2 kg. por  $\text{cm}^2$ . Las escorias tienen lei media de 1,85%.

La economía realizada con el convertidor sobre el antiguo procedimiento de Swansea, en hornos de reverbero, se estimaba en cuanto a combustible equivalente a una reduccion de 5 toneladas de hulla por tonelada de cobre en vez de 15 toneladas. El precio total del tratamiento se calculaba por el

inventor del procedimiento en 150 francos por toneladas de cobre en vez de 350 en Swansea. Hoy este precio se ha reducido a unos 120 a 110 francos.

La refina electrolítica tiene por objeto separar al cobre de las impurezas como arsénico, antimonio, bismuto que rebajan considerablemente su conductibilidad eléctrica i disminuye su valor comercial.

El metal impuro es usado como anodo en forma de planchas, en el catodo se forma el depósito de cobre puro i como electrolito se usa una solución ácida de sulfato de cobre. Con la corriente eléctrica el metal impuro se disuelve, las impurezas i metales preciosos se depositan en el fondo de las pilas, mientras tanto el cobre puro se va a depositar en el polo positivo. La densidad de la corriente varia con la pureza del cobre que se desea refinar. Varia de 8 a 9 amperios por pie cuadrado de catodo. La cantidad de sulfato de cobre varia entre 15 i 20% i las de ácido entre 5 i 6%. En la refinería de Great Falls, los anodos que pesan 500 libras se disuelven en 18 dias, los catodos se renuevan cada dos dias cuando pesan 55 libras. El cobre depositado contiene:

Cobre.....	99.95
Arsénico.....	0.0012%
Antimonio.....	0.0033
Plata.....	1 onza por tonelada.

El cobre electrolítico se refina a su vez en un horno de reverbero para oxidar todas las impurezas que aun quedan i reducir el óxido de cobre.

Este procedimiento hoy dia tan corriente fué en un principio casi un procedimiento secreto empleado por las refinerías de Hamburgo (Norddeutsche Affinerie), de oker, en el Harz, Biache Saint Waast, en el Pas de Calais i Selly Oak cerca de Birmingham. Se estimaba el precio de costo en doscientos francos por tonelada de cobre, a consecuencia del gran capital inmovilizado en los elementos o pilas (600 francos por tonelada tratada). Hoy dia se han reducido estos gastos a 90 francos, es decir, ménos de la mitad.

En Estados Unidos solamente existen 14 planteles de refina de los cuales 9 emplean la electrolisis i 5 los hornos.

Seis de los principales entre los primeros están situados en el Atlántico (Baltimore), 5 en los Grandes Lagos, 4 en Michigan i 1 en Nueva York. 2 planteles están al oeste: el de Great Falls i el de Ticoma (Washington).

Este breve resumen de las operaciones usuales de los sistemas de beneficio i de sus modificaciones ulteriores no agota ni con mucho la lista de los perfeccionamientos que pueden introducirse en la práctica i que en el hecho se van introduciendo diariamente.

El campo mas vasto para estos perfeccionamientos está por una parte en el aprovechamiento de un 20% de cobre del total tratado que va a parar al desmonte i por otra en el tratamiento de los minerales pobres oxidados. Parece un hecho que los esperimentos han indicado los procedimientos por la via húmeda como el complemento indispensable de los actuales planteles. Así vemos que en el Establecimiento de Anaconda despues de largos años de ensayos con una estacion experimental de 80 toneladas diarias, la Compañía propietaria ha determinado proceder a construir una seccion para tratar 2,000 toneladas diarias de arenas o tailings gruesos.

Se ha dado cuenta por los ingenieros que han llevado a cabo estas experiencias de todos sus detalles i puede decirse que el éxito ha sido completo.

La lei de los tailings arroja un promedio de 0.65 a 0.70% de cobre con 5% de humedad i 3% de azufre.

Se calcina 90 toneladas de estos por 24 horas en un horno Mac. Dougall de 20 piés con un consumo de 2.75% de carbon, del peso seco del mineral. El calcinado tiene 0.6% de azufre i 40% del cobre solubles en el agua.

Este material se deposita en tinas donde se le somete a una lixiviacion progresiva con agua acidulada. Se estima que el consumo de ácido sulfúrico es de 50 lbs., por tonelada de calcinados. Se puede extraer hasta el 85% del cobre fino contenido. La precipitacion se efectúa con fierro (viejo) o lingote a razon de 1.15 lb., por libra de cobre. El cobre de concentracion contiene 75 a 85% de cobre.

El costo de todas estas operaciones no se estima superior a 7 centavos oro americano por libra de cobre.

La recuperacion de la plata se efectúa en las tinas de lixiviacion clorurándola con sal comun. La extraccion de este metal es de 94%.

Tenemos así que podrá utilizarse en Anaconda 2,000 tons. diarias con un contenido de 12.48 de cobre fino pudiendo recuperar  $2,000 \times 10.84 = 21680$  libras diarias a un precio igual a las  $\frac{3}{4}$  partes de lo que les cuesta el resto de la produccion. Aunque este aumento es pequeño en comparacion a la produccion de 720,000 libras diarias, no es tan insignificante la utilidad puesto que se ha estimado que vale la pena efectuar las instalaciones a que nos referimos.

Podemos agregar que mas de veinte compañías norte-americanas están ocupadas por el momento en encontrar procedimientos mas económicos basados en la via húmeda para tratar sus minerales. La mayoría de entre ellas, aquellas cuyos resultados son enteramente conocidos, nos interesa particularmente por que está trabajando en nuestro pais. Nos referimos a la Compañía Chilian Exploration Co., de Chuquicamata.

Los esperimentos en grande efectuados por su ingeniero consultor señor Capelen Smith, han dado los mejores resultados. La solubilidad del mineral es mui alta en ácido sulfúrico diluido i frio, con lo cual bastará una mollienda gruesa.

La composicion de él, sulfato i cloruro, permitirá compensar las pérdidas de ácido sulfúrico i aun recuperarlo con exceso. Las impurezas que contiene la solucion especialmente el cloruro puede ser separadas fácilmente. El cobre se precipitará por medio de la electricidad. Se considera que la extraccion del cobre fino contenido llegará al 90% del total.

El funcionamiento de este plantel que se prepara para iniciar su produccion con una primera seccion de 10,000 toneladas diarias, llamará la atencion de todos los metalurjistas. No sólo será interesante desde el punto de vista químico sino tambien desde el punto de vista mecánico. Se ensayarán tinas especiales de concreto con mastic de asfalto de 12 piés de profundidad, por 150 piés de largo i 130 de ancho unas i otras de  $70 \times 150$ .

La refinería electrolítica tendrá 510 tinas de 19 piés de largo por  $3\frac{1}{2}$  de ancho i 4 piés 10 pulgadas de profundidad, dispuestas en cinco circuitos. Se adoptará un anodo insoluble hecho de magnesita fabricado por una fábrica de Franckfort. La solucion entrará a las tinas de electrolisis con un contenido de 5% de cobre i  $2\frac{1}{2}$  a 3% de ácido libre i saldrá de la última tina conteniendo solo 1.5% de cobre i 8 a 9% de ácido desde donde se bombeará a los estanques de lixiviacion. La capacidad total será de 335,000 libras de cobre al dia. Dos

grandes instalaciones de fuerza: la una hidráulica en el río Loa, de 35,000 HP. la otra de vapor en Tocopilla a 150 kilómetros de las minas será de 40,000 Kw. con turbinas usando petróleo como combustible, producirán la fuerza necesaria para el desarrollo de todas las operaciones mecánicas i químicas.

Se estima por último que esta Compañía podrá producir el cobre a un precio que fluctuará alrededor de 6 c. oro americano la libra. En tales condiciones puede decirse que sólo la Compañía de Río Tinto podrá producir a un precio inferior en semejante escala. Otros ensayos efectuados en la lixiviación de tailings de una de las Compañías de Morenci, Arizona, han dado buenos resultados con un costo de \$ 0.074 por libra de cobre puesto en Nueva York. Experimentos efectuados en el plantel de Butte-Duluth con minerales oxidados ha probado no salir costando sino 0.085 por libra. Estos experimentos i el tratamiento de Chuquicamata que se refiere particularmente a los minerales oxidados tendrán en la práctica una importancia que no puede apreciarse por ahora. Sabemos sí que varias nuevas Compañías están introduciendo estos métodos entre otras las de las minas de Ajo en Arizona, que tiene minerales oxidados i sulfuros que tratar. Los minerales oxidados de baja ley estaban hasta ahora depreciados por la dificultad del beneficio. Esta situación va a cesar en adelante principalmente porque entrarán en la práctica diaria procedimientos que hasta hoy se habían considerado solamente operaciones de Laboratorio. Venciendo poco a poco ciertas dificultades prácticas, se llegará a afianzar el sistema por la vía húmeda de tal manera que, bien puede, si no sustituirse en el porvenir en la jeneralidad de los casos a los sistemas actualmente en uso, por lo ménos figurar al lado, completándolos. I estos no es una utopía. En la actualidad existen procedimientos de lixiviación, como el de Greenawalt, en Denver, Colorado, que da resultados económicos superiores a la fundición para minerales oxidados de 4 a 5%. Tan luego como se perfeccionen i puedan tratar minerales de 1 i 2% el reemplazo de muchos planteles de concentración de mal rendimiento será un hecho. De esta manera volveremos a lo que decíamos en un principio, cada plantel de fundición tendrá una pequeña fábrica anexa de ácido sulfúrico para extraer el cobre contenido en los minerales en una mayor proporción que en la actualidad.

También debemos mencionar entre los progresos de la técnica de la concentración de minerales, los muy importantes realizados con la concentración magnética por la separación de los metales por medio de electroimanes, la más reciente, pero ya experimentada hace años en Utah, por el procedimiento electroestático de Huff, que puede ofrecer un campo interesante para los minerales oxidados, cuya ganga es calcárea; los procedimientos de concentración por el aceite de la Mineral Separation que se están aplicando en grande escala, entre otros, por la Braden Copper Co., el procedimiento combinado del aceite i magnético llamado Murex, empleado también con éxito en España, Australia, etc.

De los datos proporcionados por la Compañía Mineral Separation resultarían las siguientes ventajas de este sistema de flotación sobre la concentración ordinaria: Esta para tratar 1,000 toneladas al día necesitaría 174 mesas, 41,580 piés cuadrados de superficie, 175 HP., de fuerza, una inversión de 120,000 dólares i solo se obtendría 70% de rendimiento, mientras tanto el procedimiento de flotación para tratar 1,200 toneladas al día solo exige 3,000 piés cuadrados de superficie, 80 a 120 HP., de fuerza, i cuesta 20,000 dólares más 30,000 dólares para el plantel de la molienda con un rendimiento final de

85%. El costo de la operacion de flotacion solamente seria de 0.20 dollars por tonelada de mineral sin contar el costo del uso del privilejio.

Todos estos sistemas tienden a un mismo fin: el mejor aprovechamiento del mineral para estraer un porcentaje mas elevado del metal contenido.

No hai duda de que juntando estos diversos elementos que se ofrecen al ingeniero metalurjista, despues de elejir los que mas convengan al caso concreto que ha de tratar, las pérdidas finales serán reducidas a su minimum i se abaratará el precio de todo el tratamiento.

Hai por fin un nuevo campo abierto a la metalurjia del cobre con el horno eléctrico cuyos progresos estraordinarios para el hierro han quedado demostrados en Suecia i Norte-América, haciéndose en la actualidad instalaciones industriales en el primero de estos paises. No cabe duda que nuestra cordillera podrá aprovechar en condiciones escepcionales las ventajas de este procedimiento que requiere principalmente fuerza hidráulica barata, con grandes caidas, como las puede ella proporcionar a casi todo el pais.

#### PRECIO DE VENTA Y PRECIO DE COSTO

El precio del cobre en las primeras décadas del siglo XIX segun el Copper Hand Book, fué el que sigue:

1801-1810.....	£	160
1811-1820.....		130
1821-1830.....		101
1831-1840.....		94
1841-1850.....		83
1851-1860.....		111

Damos a continuacion la variacion de los precios del cobre en Inglaterra i Estados Unidos desde 1860. El mercado inglés fija el precio durante largos años al mundo entero, pero desde que los Estados Unidos se pusieron a la cabeza de los productores, es el comercio de Nueva York junto con el de Lóndres, los que en realidad fijan las cotizaciones. Los precios se dan en centavos por libra, refiriéndose al cobre del Lago que se paga 1/8 mas de centavo por libra que el electrolítico:

	Inglaterra Ton. inglesa Max. £ Min.	Estados Unidos C/Lb.
1860.....	.....	22,80
1861.....	.....	22,27
1862.....	.....	21,87
1863.....	.....	33,87
1864.....	101	80 47,00
1865.....	99	77½ 39,25
1866.....	95½	72½ 34,25
1867.....	78	67 25,37
1868.....	77	68 23,00

1869.....	75	66 $\frac{1}{4}$	24,25
1870.....	68 $\frac{3}{4}$	60 $\frac{1}{2}$	21,18
1871.....	85	64	24,12
1872.....	108	77	35,56
1873.....	92	79	28,00
1874.....	68	73	22,00
1875.....	84	78 $\frac{1}{2}$	22,68
1876.....	81 $\frac{3}{4}$	70	21,00
1877.....	76	63	19,00
1878.....	66 $\frac{1}{2}$	55	16,56
1879.....	67 $\frac{1}{2}$	53	18,62
1880.....	74	54 $\frac{1}{2}$	21,43

	Término medio			
	£.	s.	d.	
1881.....	61	16	9	18,18
1882.....	66	10	5	19,12
1883.....	62	17	11	16,50
1884.....	53	17	6	13,00
1885.....	43	11	0	10,84
1886.....	40	1	8	11,06
1887.....	46	0	5	13,85
1888.....	81	11	3	16,77
1889.....	49	14	8	13,49
1890.....	54	5	3	15,60
1891.....	51	9	4	12,76
1892.....	45	13	2	11,56
1893.....	43	15	6	10,75
1894.....	40	7	4	9,52
1895.....	42	19	7	10,73
1896.....	46	18	1	10,98
1897.....	49	2	7	11,36
1898.....	51	16	7	12,05
1899.....	73	13	9	17,76
1900.....	73	12	6	16,65
1901.....	66	19	8	16,72
1902.....	52	9	3	12,16
1903.....	57	14	10	13,72
1904.....	58	14	2	13,01
1905.....	69	2	5	15,89
1906.....	.....	.....	.....	19,61
1907.....	.....	.....	.....	20,00
1908.....	.....	.....	.....	13,50
1909.....	.....	.....	.....	13,48
1910.....	.....	.....	.....	13,12
1911.....	.....	.....	.....	12,63
1912.....	.....	.....	.....	16,56
1913.....	.....	.....	.....	...
1914.....	.....	.....	.....	...

El exámen de estas cifras demuestra que los precios del cobre han estado sometidos a fuertes oscilaciones. Unas han coincidido con guerras como la guerra civil de los Estados Unidos (1863-67), otras con crisis comerciales 1873, 1885, 1893, 1907 i otras con especulaciones destinadas a hacer subir artificialmente los precios, como el acaparamiento de 1888. Por fin el aumento creciente de la produccion en los Estados Unidos en las décadas 1870-80, 80-90, se hizo sentir en los años 1878 y 1885 con un marcado descenso en los precios. Hubó momentáneamente sobre produccion, masul ego las cosas volvieron a su estado normal.

Como el factor precio de costo y precio de venta están estrechamente ligados, es indispensable hacer un exámen algo detallado de los precios de costo actuales de los principales productores. Este trabajo ha sido hecho últimamente con muchos detalles i con datos seguros para los Estados Unidos por Heath Steele, que los dió a la publicacion en unos artículos citados del *Engineering & Mining Journal* de 1913 que se insertaron en el «Boletin de la Sociedad Nacional de Minería». Su exposicion clara i documentada nos servirá de guia.

El autor considera las minas que forman el 72% de la produccion norte-americana en 1912 i las divide en varios grupos: 1.<sup>er</sup> grupo, de los Lagos; 2.<sup>o</sup> grupo, porfírico; 3.<sup>er</sup> grupo, Vario i 4.<sup>o</sup> grupo, manejado por Phelps Dodge Co.

El grupo del Lago, comprende: Calumet & Hecla, Copper Rong Cons., Mohawk Asceola, Allonez, Isle Royale, Quincy, Ahmeek, Tamarack, Centennial, Wolverine, La Copper Range Cons., comprende Tri-Mountain, Baltic, Champion.

El grupo porfírico comprende: Utah Copper, Nevada Consolidated, Ray Cons, Miami i Chino.

El grupo Vario: Anaconda, Boston Montana fusionados en una sola Compañía, Butte Norte, Tennessee, Shamon, Granly Cons. British Columbia Copper, Calumet & Arizona, Mason Valley i Old Dominion. El grupo Phelps Dodge no viene especificado, encierra las minas que esplotan minerales mas ricos, sobre 70 libras de rendimiento por tonelada, que comprende las minas de Bisbee i otras.

El grupo del Lago compuesto de 11 minas produjo en 1912.....	205.636,620 libras.
Las cinco minas porfíricas.....	249.712,570 »
Las minas del grupo Vario, comprende 9 minas....	473.044,379 »
<b>TOTAL 25 MINAS.....</b>	<b>928.393,569 libras.</b>
La produccion de Phelps Dodge fué de.....	140.628,198 »
<b>TOTAL JENERAL.....</b>	<b>1,069.022,367 libras.</b>

Esto forma el 48% de la produccion mundial de 1912 .

Examinados los precios de costo mina por mina de las anteriores, salvo para las del grupo Phelps Dodge, cuyos balances no permiten hacer este cómputo con entera precision de un modo directo, durante un período de varios años, se puede seguramente obtener un resultado satisfactorio para

establecer el verdadero precio medio de costo para cada grupo i para el total de este 72% de la produccion de la América del Norte.

Como estos cuadros tienen un gran valor ilustrativo no los condensaremos sino que los reproduciremos *in extenso*, para conservarles toda su claridad:

PRODUCCION I COSTO DEL LAGO SUPERIOR EN 1912

	Cobre lbs.	Costo neto por lb. cent.
Calumet & Hecla.....	67.856,429	9,86
Quincy.....	20.634,800	11,6
Osceola.....	18.413,387	9,95
Champion.....	17.225,508	8,88
Ahmeek.....	16.455,769	7,69
Baltic.....	13.373,961	10,94
Mohawk.....	11.995,598	10,61
Wolverine.....	9.408,960	7,59
Isle Royale.....	8.184,967	11,4
Tamarack.....	7.908,745	13,05
Tri-Mountain.....	6.908,713	11,73
Allouez.....	5.525,455	13,4
Centennial.....	1.742,338	13,4
	<hr/>	
	205.636,620	10,58

PROMEDIO DEL COSTO DE LAS COMPAÑÍAS DEL LAGO DURANTE UN PERÍODO DE AÑOS

*Calumet & Hecla*

Año.	Ton. de Min.	Rendto. por t. lb.	Total lb. cobre	Costo por lb. en cent.
1908.....	2.643,938	31,22	82.549,979	9,00
1909.....	2.842,880	22,18	80.096,995	8,28
1910.....	2.795,514	25,77	72.059,545	8,96
1911.....	2.909,972	25,47	74.130,977	8,52
1912.....	2.806,610	24,18	67.856,429	9,86
	<hr/>			
	13.998,914	26,90	376.693,925	8,92

*Quincy Mining Company*

Año.	Total de lb. de cobre	Gastos totales por lb.	Pertenencias compradas por lbs.	Varias entradas	Costo neto por lb.
1906.....	16.190,838	12,5	0,434	0,17	11,9
1907.....	19.796,058	12,4	...	0,2	12,2
1908.....	20.600,361	11,4	0,24	0,07	11,1
1909.....	22.511,984	11,0	0,54	0,06	10,4
1910.....	22.517,014	11,2	0,67	0,13	10,4
1911.....	22.252,943	11,3	0,72	0,08	10,5
1912.....	20.634,800	12,5	0,70	0,2	11,6
	<hr/>				
	144.507,998	11,7	0,48	0,12	11,1

OSCEOLA CONSOLIDADA

Año.	Ton. de mineral.	Rendimiento por t. lb.	Total lbs. cobre.	Gastos totales por lb.	Créditos varios.	Costo neto por lb.
1906.....	1.016,240	18,4	18.588,451	10,9	0,6	10,3
1907.....	811,602	16,4	14.134,753	12,4	0,5	11,9
1908.....	1.241,400	17,1	21.250,794	10,53	0,24	10,29
1909.....	1.494,845	16,9	25.296,657	9,47	0,39	9,08
1910.....	1.217,720	15,9	19.346,566	9,37	0,29	9,08
1911.....	1.246,596	14,8	18.388,193	9,28	0,11	9,17
1912.....	1.246,557	14,8	18.413,387	10,36	0,41	9,95
	<u>8.274,961</u>	<u>16,4</u>	<u>135.418,801</u>	<u>10,2</u>	<u>0,38</u>	<u>9,82</u>

COPPER RANGE CONSOLIDADA

*Mina Champion*

Año.	Ton. de mineral	Rendto. por t. lb.	Total lb. cobre.	Costo por lb. cent.
1906.....	671,785	25,2	16.954,986	9,3
1907.....	708,685	23,2	16.489,436	11,8
1908.....	794,703	22,3	17.786,763	9,01
1909.....	753,908	23,9	18.005,071	8,45
1910.....	722,051	26,6	19.224,124	7,85
1911.....	734,392	21,3	15.639,426	9,06
1912.....	765,306	22,5	17.255,508	8,88
	<u>5.150,830</u>	<u>23,5</u>	<u>121.321,314</u>	<u>9,27</u>

*Mina Baltic*

1906.....	649,932	22,3	14.397,557	9,6
1907.....	761,288	22,0	16.704,868	10,3
1908.....	764,117	23,2	17.724,854	8,3
1909.....	814,260	21,9	17.817,836	7,99
1910.....	781,419	22,4	17.549,762	8,35
1911.....	696,795	22,06	15.370,449	9,13
1912.....	652,433	20,50	13.373,961	10,94
	<u>5.120,244</u>	<u>22,00</u>	<u>112.939,287</u>	<u>9,20</u>

*Mina Tri-Mountain*

1906.....	506,492	18,8	9.607,933	12,2
1907.....	444,358	18,4	8.190,711	13,3
1908.....	334,929	18, 0	6.034,908	12,6
1909.....	323,408	16,4	5.282,404	13,9
1910.....	317,299	17,9	5.694,868	12,4
1911.....	347,885	17,59	6.120,417	11,55
1912.....	366,663	19,04	6.980,713	11,73
	<hr/>			
	2.641,034	18,1	47.911,954	12,5

las 3 minas. 12.912,108                      21,8                      282.176,555                      9,75  
 Incluyendo los gastos de Copper Range.....                      10,10

*Ahmeek*

Año.	Ton. de mineral.	Rendto. por ton.	Total lbs. de cobre.	Costo por lbs. en cts.
1906.....	166,960	18,5	3.077,507	18,0
1907.....	320,733	17,4	5.510,985	12,5
1908.....	298,178	21,1	6.280,241	13,8
1909.....	406,045	22,6	9.198,110	15,5
1910.....	530,365	22,3	11.844,954	11,05
1911.....	598,549	25,4	15.196,127	7,17
1912.....	652,260	25,2	16.455,769	7,69
	<hr/>			
	2.973,090	22,7	67.563,693	10,7

*Mohawk Mining Company*

1906.....	618,543	15,12	9.352,252	11,4
1907.....	640,777	15,77	10.107,266	11,6
1908.....	685,823	15,01	10.295,881	10,8
1909.....	619,019	13,73	11.248,474	11,2
1910.....	802,537	14,22	11.412,066	11,4
1911.....	802,548	15,07	12.091,056	10,4
1912.....	787,941	15,22	11.995,598	10,61
	<hr/>			
	5.157,188	14,8	76.502,593	11,08

*Wolverine*

1906.....	341,820	28,2	9.681,706	6,76
1907.....	344,062	27,2	9.372,982	7,45
1908.....	348,860	26,8	9.356,123	7,2
1909.....	373,694	26,8	9.995,748	7,28
1910.....	370,873	25,0	9.757,101	7,39
1911.....	388,476	24,75	9.617,168	7,55
1912.....	401,308	23,45	9.408,960	7,59
	<hr/>			
	2.589,093	25,9	67.180,788	7,33

*Isle Royale*

1906.....	192,210	15,3	2.937,098	13,5
1907.....	175,450	15,2	2.667,608	27,5
1908.....	218,940	13,8	3.011,660	28,3
1909.....	401,280	14,3	5.719,056	15,85
1910.....	520,860	14,5	7.567,394	11,3
1911.....	457,440	16,4	7.490,120	10,55
1912.....	531,105	15,4	8.186,957	11,4
	<hr/>			
	2.497,285	15,1	37.579,893	14,6

*Tamarack*

Año.	Ton. de mineral.	Rendto. por t. lb.	Total bls. de cobre.	Costo por lb. cent.
1906.....	389,680	25,3	9.832,644	14,7
1907.....	533,600	20,8	11.078,604	16,5
1908.....	652,897	19,6	12.806,127	15,2
1909.....	689,099	19,6	13.533,207	14,1
1910.....	525,554	21,1	11.063,606	14,4
1911.....	392,338	19,1	7.494,077	15,4
1912.....	491,385	18,8	7.908,745	13,05
	<hr/>			
	3.606,553	20,5	73.717,010	14,8

*Allovez*

1906.....	174,292	19,5	3.486,900	13,7
1907.....	214,720	9,85	2.134,116	40,8
1908.....	220,905	13,80	3.047,051	15,9
1909.....	253,049	15,93	4.031,532	13,3
1910.....	247,119	18,84	4.665,702	11,1
1911.....	288,610	16,56	4.780,494	13,1
1912.....	333,618	16,56	5.525,455	13,4
	<hr/>			
	736 313	15,9	27 661,250	15,4

*Centennial*

1906.....	166,000	13,58	2.253,015	19,6
1907.....	200,040	11,85	2.373,572	27,4
1908.....	169,693	12,94	2.196,377	21,2
1909.....	196,525	13,15	2.583,793	15,5
1910.....	102,133	15,40	1.572,566	14,3
1911.....	86,543	17,26	1.493,834	12,7
1912.....	106,517	16,36	1.742,338	13,4
	<hr/>			
	1.027,451	13,9	14.215,495	18,3

En resumen, el grupo del Lago Superior, ha dado durante los siete años considerados 1,303.227,001 libras de cobre refinado, proveniente de minerales que tienen un rendimiento medio de 20,4 libras por tonelada. El costo del cobre se estima en un poco mas de 10,3 por libra, el cual es menor que el término medio para 1912 de 0,28 por libra. 56% de los productores producen a ménos de 10,3 i 44% a mas de 10,5 cents. Estas minas consideradas producen el 89% del total de las minas que componen el grupo del Lago i cuya produccion total en 1912 llegó a 231.628,486 libras.

*Grupo porfírico*

Este grupo no está aún en plena produccion excepto la Nevada Consolidated. Las cuentas atrasadas son deudas de sumas que se han invertido en desarrollo, construcciones i equipo que se cargan a la futura produccion amortizándola poco a poco.

PRODUCCION DEL GRUPO PORFÍRICO EN 1912

Mina.	Tons. de mineral.	Rdto. por lbs.	Cobre total lbs.
Utah Copper Co.....	5.315,321	17,2	91.366,337
Nevada Consol.....	2.887,731	21,9	63.063,261
Ray Cons.....	1.565,875	22,2	34.674,275
Miami Copper.....	1.040,744	31,5	32.832,609
Chino Copper.....	1.122,666	24,7	27.776,088
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	11.932,337	20,93	249.712,570

COSTO POR LIBRA DE COBRE EN 1912

	Costo de operaciones.	Créditos por pagar.	Entradas por oro y plata c.	Costo neto c.	Cuentas atrasadas.
Utah Copper.....	9,98	0,054	0,956	8,97	2,80
Nevada.....	11,63	2,46	0,820	8,34	0,99
Ray.....	10,53	0,827	0,023	9,68	5,14
Miami.....	10,15	0,02	0,13	10,00	0,98
Chino.....	7,69	0,45	...	7,24	4,75
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	10,23	0,83	0,57	8,83	2,61

Los cuadros siguientes indican para las dos Compañías mas antiguas la marcha durante una serie de años. Las demas son demasiado recientes para permitir una comparacion análoga:

*Utah Copper Company*

Año.	Ton. de min.	Rendto por t. lbs.	Total lbs. de cobre.	Costo operarios.	Ménos créditos.	Costo neto p. lbs. c.
1908.....	...	...	54.051,212	9,80	0,96	8,84
1909.....	...	...	51.749,233	9,80	1,05	8,75
1910.....	4.340,245	19,46	84.502,475	9,21	1,24	8,01
1911.....	4.680,801	19,95	93.514,419	8,89	1,11	7,78
1912.....	5.315,321	17,20	91.366,337	9,98	1,01	8,97
			375.183,676	9,5	1,08	8,42

*Nevada Consolidated*

1910.....	2.237,028	28,1	62.772,342	9,8	2,8	7,00
1911.....	3.338,242	23,6	78.541,270	9,8	2,81	6,99
1912.....	2.887,731	21,9	63.063,261	11,6	3,25	8,35
	8.463,001	24,2	204.376,873	10,35	2,95	7,40

Esta última Compañía obtiene ganancias especiales de sus inversiones que se cifran en 2 cts. por libra aparte del valor de los metales preciosos, de ahí la cifra elevada de los créditos.

Resumiendo, el grupo porfirico ha producido 705.164,351 libras de cobre. El costo medio seria de 9,8 por libra para el conjunto de las operaciones debiendo deducir 1,53 por créditos diversos lo que da un costo neto de 8,27 por libra. A esta cifra no se le han agregado los gastos atrasados por cuentas de construccion i equipo o limpia i desarrollo. Estas, en conjunto, representan en término medio sobre el total producido, 4,74 cts. por libra, correspondiendo 1,72 por limpia i desarrollo i 3,02 por construcciones i equipo. Si se considera las existencias cubicadas de las minas i se hace un cálculo de lo que representa el recargo por libra de la produccion futura, repartiendo sobre ella estos gastos atrasados, se llegaria a un total de 0,294 cts. solamente, o sea 0,106 cts. por limpia i desarrollo i 0,188 por construcciones i equipo. Este pequeño recargo justifica el procedimiento adoptado por las Compañías de ir efectuando una amortizacion paulatina de sus gastos atrasados, sin hacer gravitar sobre la produccion del momento un aumento de gastos excesivo. Debe tomarse en cuenta que estas Compañías continúan efectuando sus trabajos de cubicacion i disponen de grandes reservas de leyes inferiores que pueden resultar explotables próximamente. De ahí que la cifra definitiva con que vendrá a recargarse la libra de cobre de la futura produccion puede ser aún rebajada.

*Grupo Vario*

El conjunto de este grupo incluso las propiedades de Phelps Dodge tiene un rendimiento de 57 libras por tonelada en 1912. No se ha espresado en el cuadro por qué algunas Compañías no espresan la cantidad del mineral beneficiado.

PRODUCCION DEL GRUPO VARIO EN 1912

Mina	Tons.	Rendto. por ton.	Total lbs. de cobre
Anaconda.....	5,069,242	58,0	294,474,161
North Butte.....	425,297	62,0	26.480,123
Tennessee.....	444,289	29,8	13.352,634
Shannon.....	...	...	16.406,336
Granby.....	739,519	17,9	13.231,121
British Columbia.....	740,589	15,0	11.146,811
Calumet & Arizona.....	159,513	92,1	16.490,229
Superior & Pittsburg.....	288,429	127,0	36.618,399
Mason Valley.....	241,822	66,0	16.058,413
Old Dominion.....	...	...	16.533,999
United Globe.....	188,254	65,0	12.252,073
Produccion Phelps Dodge.....	...	...	140.628,798
<b>TOTAL.....</b>			<b>613.673,177</b>

COSTO POR LIBRA DEL GRUPO VARIO EN 1912

Mina	Costo operaciones por lbs.	oro y plata c.	Entradas varias c.	Costo neto c.	Construccion etc. no cargadas c.
Anaconda.....	12,3	2,66	0,24	9,40	0,01
North Butte.....	13,1	3,37	...	9,73	...
Tennessee.....	...	...	...	11,00	0,04
Shannon.....	12,6	1,05	...	11,55	...
Granby.....	17,3	6,06	...	11,24	...
British Columbia.....	18,5	5,3	...	13,2	3,1
Calumet & Arizona.....	10,66	1,96	...	8,70	0,2
Superior & Pittsburg.....	7,67	1,36	0,05	6,26	0,2
Mason Valley.....	14,8	0,23	...	14,57	0,003
Old Dominion.....	9,00	0,51	0,44	8,05	0,59
<b>TOTAL.....</b>	<b>12,16</b>	<b>2,38</b>	<b>0,18</b>	<b>9,6</b>	<b>0,4</b>

Este mismo grupo considerado durante un período de años variable segun las Compañías consideradas, pero que para la principal es de 7 años, da, para una produccion de 2,011.299,022 libras de cobre, el siguiente promedio:

Años.	Rendto por ton. lb.	Produccion en lbs.	Gastos c.	Oro y plata c.	Créditos varios c.	Costo neto.	
Anaconda.....	7 56 a 61	1.076.913,905	13,30	2,45	0,45	10,4	
North Butte.....	6 sobre 77	163.115,127	10,75	2,26	...	8,49	
Tennessee.....	6 33	80.613,141	14,5	0,70	...	10,7	
Shannon.....	7 40 a 50	108.287,586	14,5	0,70	...	13,8	
Granby.....	7 21.2	133.218,126	16,8	5,35	...	11,45	
British Columbia ...	4 16	34.560,255	17,8	6,5	...	11,3	
Calumet & Arizona.	5 99	121.677,650	9,43	0,97	...	8,64	
Mason Valley.....	1 66,5	16.058,493	...	...	...	...	
Old Dominion } 5 5 ...		139.219,259	10,5	0,34	0,36	9,8	
United Globe }							
			<hr/>				
			2,011.299,022	12,07	2,1	0,3	10,3

La producción de Anaconda comprende la de las Compañías con las cuales se ha fusionado: Boston, Montana, Red Metal, Butte i Boston i constituyen el primer productor de los Estados Unidos.

Las Compañías Calumet & Arizona i Superior i Pittsburg tambien se encuentran fusionadas, la Old Dominion i United Globe no forman tambien sino una sola.

Resumiendo en un cuadro las cifras espuestas para el costo de producción durante un período de varios años tenemos:

	lbs. de cobre	costo neto c.	%
Grupo Lago Superior.....	1,303.227,001	10,3	22,1
Grupo Porfirico.....	705.164,351	8,27	27,0
Grupo Varío.....	2,011.299,022	10,3	50,9
<hr/>			
TOTAL.....	4,019.690,374	10,0 t/m.	100,0

De este exámen resulta una conclusion importante, en lo que se refiere a la influencia del grupo porfirico sobre el precio de la producción, sobre la cual se hizo mucho caudal en un principio. Los hechos han venido a demostrar que sólo han afectado el precio de costo del cobre en una fraccion de centavo por libra durante los últimos siete años.

Comparando los precios de todos los grupos para 1912, tendremos:

	lbs. de cobre	costo neto c.
Grupo Lago considerado....	205.636,628	105,
Grupo porfirico.....	249.712,570	8,83
Grupo Varío.....	473.044,379	9,6
<hr/>		
Total i término medio..	928.393,569	9,6
<hr/>		
Grupo Phelps Dodge.....	140.628,798	8,5
<hr/>		
Total i término medio..	1,069.022,367	9,55

El costo del grupo Phelps Dodge se ha estimado aproximadamente.

Siendo la producción de los fundidores con minerales norte-americanos, incluso Estados Unidos, Méjico, Canadá i Cuba en 1912 igual a 1,489.168,562 libras, tenemos que el precio calculado anteriormente está basado sobre el 72% de la producción de la América del Norte i próximamente sobre un 50% de la producción mundial.

Segun Steele, el costo del 28% restante es superior a 9,6 o 10 libras, pero cree que incluyendo aún todos los gastos por desarrollo, limpias i nuevas construcciones durante 1912 el término medio del total no pasaria de 10,5 libras. Tenemos, pues, que, por una parte, obtenemos la cifra de 10 cts. para un período de siete años i por otra, 10,5 para el año 1912. Podemos, por consiguiente, considerar el verdadero precio del cobre obtenido en América del Norte, comprendido entre éstos dos límites cercanos.

Este precio equivale a £ 48½ por tonelada inglesa de cobre. Si se pasara en revista el precio de costo del resto del mundo se llegaria a un valor mui cercano del indicado para Norte América en término medio.

Examinando cuál ha sido el precio medio desde 1880 hasta 1909 se encuentra que está representado por £ 58.1.3,6 por tonelada Standard. En la década que estuvo mas bajo fué de 1890 a 99 i llegó a £ 50, en término medio. Durante los cinco años 1892-97 el precio medio fué inferior a £ 47, i hubo un año de £ 40,7. Puede sacarse como conclusion que los productos por esos años producian a un precio de costo no superior a £ 47.

El márgen que queda entre el precio de £ 48½ i el precio de venta, es lo que representa los intereses i la amortizacion del capital invertido en los negocios mineros. Steele estima que 30 a 40% sobre este precio no es una cantidad exajerada para pagar todos los intermediarios que intervienen en un negocio minero, i amortizar el capital ántes del agotamiento de las minas. Por lo tanto, los precios sobre £ 60 han de mantenerse forzosamente en el futuro.

#### CAUSAS DE NUESTRA INFERIORIDAD

Para examinar con algunos detalles todas las economías que se pueden realizar en conjunto en la futura explotación de las minas de cobre de nuestro país, debemos partir de la cifras que representan los costos actuales.

El señor Yunge hablando en 1909 de los fletes pagados por los mineros, los estima en \$ 9,42 de 10 d. por tonelada hasta el establecimiento, incluyendo el costo proporcional del producto hasta la costa, si el establecimiento no se encuentra a la orilla del mar.

Es evidente que dadas las distancias normales de nuestros centros de producción a la costa, que oscilan entre 80 i 100 kilómetros, este flete es excesivo pues representa un flete de mas de 9 centavos por tonelada kilométrica en término medio. En realidad es mas para muchos centros de importancia.

Así tenemos que ántes de la adquisición del ferrocarril de Copiapó en 1907, esta empresa cobraba 21,6 centavos de 10 d. por tonelada kilométrica en conjunto para toda la carga. Para hacer un ensayo de fomentar la explotación de minerales pobres i darle vida al plantel recién erijido en Caldera por la Sociedad Industrial, accionista del ferrocarril de Copiapó, se rebajaron las tarifas de los minerales en 40 i 50% en 1908. El tráfico aumentó inmedia-

tamente en 2,302 toneladas pero el negocio resultó malo para la empresa porque las utilidades de \$ 222,660 de 18 d. en 1907 bajaron a \$ 5,434 en 1908. En realidad los fletes para los minerales mismos, con la rebaja llegaron a ser de 12 centavos de 10 d. por tonelada kilométrica para los de buena lei i de 7 centavos para los de ménos de 7%.

El flete del conjunto de la carga resultó reducido a 17,5 centavos tonelada kilométrica. El Estado hubo de intervenir en 1910 para impedir nuevas alzas de tarifas i adquirió esta red importante para proteger la minería de Atacama, i, en Febrero de 1911, equiparó los fletes de todos los ferrocarriles aislados del norte que tienen un carácter minero, reduciéndolos considerablemente i estableciendo una tarifa especial para los minerales pobres. Ocupando la cartera de Industrias i Obras Públicas nos cupo realizar estas medidas justamente reclamadas por las provincias del norte desde hacia mucho tiempo. Los fletes del ferrocarril de Chañaral, por ejemplo, que eran de 7 centavos por tonelada kilométrica quedaron reducidos a ménos de 5 centavos para las leyes bajas.

Mas tarde el Gobierno, en Octubre de 1911, hizo una nueva rebaja de fletes colocando las tarifas del norte casi en el mismo pié que las de la Red Central, con lo cual la tarifa de los minerales de baja lei quedó reducida a 2,6 centavos de 10 d. por tonelada kilométrica, flete pagado en moneda corriente.

Esta rebaja dió un impulso grande a la minería de Copiapó i de Chañaral aumentando el tráfico de los ferrocarriles respectivos en la forma si guiente, segun datos comunicados por el administrador del ferrocarril de Copiapó:

*Minerales de bajada en el ferrocarril de Copiapó*

1908	Compañía Inglesa.....	30,000 tons.
1912	Estado.....	86,851 "
1913	" .....	57,711 "
1914	" .....	60,378 "

*Minerales de bajada en el ferrocarril de Chañaral*

1909.....	30,180 tons.
1912.....	43,447 "
1913.....	40,120 "
1914.....	45,978 "

Las entradas totales de estos ferrocarriles habian sido sucesivamente:

1907	Copiapó, Compañía Inglesa.....	\$ 1,331,469
1908	" " .....	1,315,955
1910	" " .....	964,266
1910	Chañaral.....	238,187
1911	Copiapó i Chañaral.....	714,400
1912	" " .....	912,995
1913	" " .....	939,549
1914	" " .....	883,710

Se produjo así una pérdida de \$ 621,325 en 1912, i \$ 1,441.136 en 1913.

Esto mismo tendrá que ocurrir con el Lonjitudinal cuando se adopte una tarifa baja. Desde luego con una reduccion de 50% sobre la primera tarifa que rijió, el sindicato estimaba que el tráfico se duplicaria. Segun este estudio, hecho por la Compañía del Lonjitudinal para fijar nuevas tarifas a ese ferrocarril en conexion con los aislados, sin tomar en cuenta el de Copiapó, fijando la tarifa mas baja en 4.5 c. de rod., hasta 200 kilómetros de distancia, la carga podia duplicarse en la red así formada de 1,200 k. 800 para el Lonjitudinal i 400 para los aislados considerados, estimados en 35,733.690 t. k., con tarifas altas, podian verse aumentados a 64,211.250 t. k., con tarifas bajas. Esta proposicion del Sindicato fué desechada por el Gobierno por considerar aun demasiado elevadas las tarifas propuestas i por otras razones.

Si del ferrocarril de Copiapó pasamos al de Carrizal que da vida al estenso mineral de Cerro Blanco, Jarillas, Astillas, etc., veremos que sus fletes son prohibitivos para la industria, habiéndose mantenido sin rebaja alguna por la Compañía inglesa dueña de él en 18 centavos de rod. por t. k., para la subida i 17.2 para la bajada para la última clase de minerales.

Si consideramos que las grandes explotaciones mineras de los Estados Unidos han estado basadas sobre los bajos trasportes, que aun en todo el Oeste, donde el carbon se paga a un precio relativamente elevado la Compañía ha mantenido una tarifa inferior a 0,007 de dollars por tonelada milla, lo que equivale a 2.5 céntimos de franco o sea 2.4 centavos de rod, habremos de convenir que no se puede comparar la evolucion de la industria en uno i otro pais, debido principalmente a esta diversidad fundamental de circunstancias. Esto es lo que ha permitido en aquel pais beneficiar mas de 10 millones de toneladas de minerales de oro i de plata que no tienen sino un contenido medio de 7.50 dollars por tonelada. No es tanto la baratura del combustible de los Estados Unidos, como se suele suponer ni es tanto el excesivo costo del coke entre nosotros lo que impide el desenvolvimiento de los negocios mineros. Es casi exclusivamente el precio exorbitante de los trasportes cobrado anteriormente para los minerales de baja lei i del combustible para mover los trenes. Debido a esto las minas se han trabajado como en los tiempos primitivos, el minero sigue la mancha buena de metal i abandona el resto. Es sólo en una fecha demasiado reciente para que podamos palpar sus resultados cuando los Poderes Públicos han intervenido con eficacia siguiendo una política minera en armonía con los intereses nacionales i guiado con el propósito de propender a lo que podríamos llamar «la conservacion de nuestros recursos minerales».

Otras Compañías particulares como la Antofagasta que construyeron el ramal a Collahuasi, fijaron los fletes en 9 centavos de rod., por t. k., en la línea principal i 10 centavos por t. k., de rod. en el ramal por tonelada con lo cual sale costando un poco ménos de 54 pesos de rod., bajar una tonelada de mineral de las minas a la costa. Pero la misma Compañía ha mantenido un flete doble por t. k., en el ramal de Chuquicamata por muchos años, sin otra razon que su conveniencia.

\*\*\*

Si ahora consideramos otros factores como ser el trabajo mismo de las minas, basándonos en los datos del señor Yunge para 1909 tenemos que la explotacion de 500,532 toneladas con 9,217% de lei, habrian costado:

Por operarios.....	\$ 16,843.296 de rod.
Por fletes.....	4,719.535 id.
Por otros gastos.....	3,063,256 id.
	<hr/>
	\$ 24,626.088 de rod.

o sea un costo de 49.19 pesos de rod., por tonelada i \$ 533.79 por tonelada de cobre fino contenido en esos minerales.

Pasando al estudio de la fundicion, el mismo ingeniero calcula en 40,000 toneladas el coke consumido en ese año, en 56,552 tons., el carbon chileno i 30,435 toneladas el carbon extranjero, avaluados en 48 i 25.20 pesos de rod., la t. k., del primero i de los dos últimos, lo que hace un total de \$ 4,954.685 de rod.

El costo total de la fundicion a eje resultaria como sigue:

Operarios.....	\$ 3,188.305 de rod.
Combustibles .....	4,954.685 id.
Otros gastos.....	1,767.360 id.
	<hr/>
	\$ 9,910.350 de rod.

o sea \$ 30.27 de rod. por tonelada fundida.

Para la conversion a barra admite como costo la tarifa minima que cobran los planteles o sea 12 chelines por quintal métrico de cobre contenido, esto es 144 pesos de rod. por tonelada, i suponiendo que se hubiera hecho la conversion de todos los ejes esportados en ese mismo año (8,383 toneladas de 48.7%) se agregará al costo el del cobre precipitado obtenido por concentracion i lixiviacion (13.88 tons.) llega a las siguientes cifras:

Por fundicion.....	\$ 9,910.350
Por lixiviacion.....	669.369
Por conversion a barra de ejes.....	589.926
	<hr/>
	\$ 11,169.645 de 10 d.

por una produccion de 23,473.94 toneladas que se supone se haya convertido a barra. Esto da un costo para fundicion de cada tonelada de cobre fino obtenido \$ 475,830 de rod.

Para la estimacion del costo de produccion que ha tenido la industria en ese año, tenemos entónces:

Gastos de explotacion.....	\$ 24,626.088 de rod.
Gastos de fundicion.....	\$ 11,169.645 id.
Gastos de otros beneficios.....	669.369 id.
	<hr/>
	\$ 36,465.102 id.

i suponiendo que los minerales que se han esportado en crudo se hubieran fundido en el pais i transformado en barra (77,750 toneladas de 24,39%), se tendria un mayor gasto de \$ 4,198.50.

Tenemos entónces como gastos totales:

\$ 36,465.102
4,198.500
<hr style="width: 100%;"/>
\$ 41,663.602

para producir 40,889 toneladas de cobre fino o sea \$ 994,46 de 10d. por tonelada métrica equivalente a £ 41.43 por tonelada métrica o sea £ 40.42 por tonelada inglesa de barra Standard de 96% en la costa.

La utilidad que deja la industria en ese año, la estima el señor Yunge en \$ 12,530,431 de 10 d. que representa el interés de los capitales invertidos en las propiedades mineras i su amortizacion.

Si suponemos que en estos negocios mineros este valor representa un 25% del capital nominal tendríamos que las propiedades mineras trabajadas en 1909 no deberian evaluarse sino en unos 50 millones de pesos de 10 d. lo que seguramente está mui por debajo de la realidad, debido tanto a la explotacion reducida que se hace de sus reservas totales, como el aprovechamiento pésimo de los minerales.

Si comparamos los costos apuntados para la explotacion de la jeneralidad de las grandes minas citadas de los Estados Unidos no podremos ménos de observar la completa disconformidad de cifras. Pero no es ésto sólo peculiar de los Estados Unidos, si vemos cómo están trabajadas las minas de oro de Rand o las del Kalgoorlie, en la Australia Occidental, minas todas que deben trabajar a bastante profundidad i con anchuras de veta comparables a la jeneralidad de las minas de cobre chileno, encontramos tambien discordancias completas. Cuando mas el costo por tonelada por gastos de mina en el Africa del Sur o en Australia sale costando entre 2 dollars i 5 dollars, todo comprendido.

En Australia las vetas tienen en verdad doce piés pero el término medio de los minerales arrancados i beneficiados por los 13,445 mineros que hai allí en 1913 fué de 393,36 toneladas por hombre, con trabajo subterráneo i 214,08 toneladas tomándolos en conjunto o sea mas de diez veces mas que en Chile.

Damos los costos por tonelada para dos minas de ese distrito, E. & M. J., Mayo 25 de 1912.

*Great Boulder Perseverance*

Salarios i contratos.....	\$ 0.92
Esplosivos.....	0.0434
Alumbrado.....	0.0182
Aire comprimido.....	0.1056
Varios.....	0.4682
	<hr style="width: 100%;"/>

1.71



Trabajo sin perforadoras:

Arranque.....	\$ 1.11
Enmaderacion.....	0.24
Alentadora, carros i volcadura.....	0.66
Arrastre subterráneo.....	0.11
Arrastre, superficie.....	0.01
Estraccion.....	0.20
Bombeo.....	0.16
Varios.....	0.17
Desarrollo o laboreo futuro.....	0.36
	\$ 3.02

En la mina Kleinfontein (Transvaal) a mano, trabajando en vetas de  $\frac{1}{4}$  piés de ancho, cada cuadrilla arranca 1.2 toneladas al día, con un costo de \$ 1.03 dollars. El avance de los barrenos es de 40 pulgadas por cuadrilla. En la misma mina con perforadoras la cuadrilla saca 10 toneladas trabajando sobre un frente de 70 pulgadas de ancho, que resulta a \$ 0.97 la tonelada, el salario de los perforadores blancos es de \$ 0.23 por tonelada, el de los mineros negros de \$ 0.11 $\frac{1}{2}$  i la comida de estos últimos sale a \$ 0.30. Los explosivos valen \$ 0.21.

Una comparacion hecha con los minerales profundos del Rand da: veta de 44 pulgadas. A mano, avance por cuadrilla de barrenos 33 pulgadas quiebra:  $\frac{1}{2}$  tonelada, sale costando \$ 2.73 dollars por tonelada. Explosivos 30.3 centavos la tonelada. Trabaja con perforadoras grandes. Ancho de la veta 55 pulgadas, la cuadrilla saca 7.2 toneladas que salen costando \$ 1.87 la tonelada. Explosivos 36.3 centavos. Trabajo con perforadoras pequeñas. Veta de 4 piés de ancho. La cuadrilla arranca 3.7 toneladas con un costo de \$ 2.43 por tonelada. Explosivos: 40.5 centavos por tonelada.

En los afloramientos anchos del Rand Central, el trabajo a mano con mineros negros permitia un avance de 48 pulgadas por cuadrilla i 1.5 toneladas de estraccion en vetas de 63 pulgadas con un costo de \$ 1.22. Los explosivos costaban 18.2 centavos por tonelada. Con grandes perforadoras en vetas de 83 pulgadas el arranque subia por cuadrilla a 19.5 toneladas i el costo bajaba a 77 centavos oro americano. Los explosivos valian 20.2 centavos.

Todos estos costos se entienden por el trabajo de arranque sólo. Los salarios de los mineros negros en el Rand son un poco mas bajos que los nuestros actuales, pues ganan de 4 a 5 libras esterlinas al mes en término medio, o sea unos 4 francos al día. Pero es igual al costo de los salarios medios en 1909, que nos está sirviendo de comparacion.

Segun los datos dados por Allen en un artículo del «Boletin de Ingenieros Americanos», de Agosto de 1914, sobre Métodos i Economías en los trabajos de minas, un término medio para el Rand, en donde se explota hoy día mas de 28 millones de toneladas de minerales auríferos con 170 mil hombres (150,000 negros i 21,000 blancos), seria para el trabajo con perforadoras:

Salarios por cuadrilla.....	\$ 4.50
Aire comprimido.....	0.75
Reparaciones.....	0.50
Afiladura.....	0.50
	\$ 6.25

El mineral arrancado era de 12 toneladas, sale así costando \$ 0.52 por tonelada para el trabajo de las perforadoras i hai que agregarle \$ 0.25 por tonelada por esplosivos, lo que da un resultado final de 0.77 dollar por tonelada para los gastos de arranque solamente, cifra que debemos considerar mui bajas si la comparamos al costo total, incluso beneficio por tonelada de mineral, que segun el «Mineral Industry», asciende a 18.08 chelines, o sea seis veces mas que la anterior.

Las utilidades en la extraccion de 8,794,824 onzas de oro en 1913 fueron de 9.66 chelines por tonelada escojida (26.267,840) o sea un total de 12.675,075 de libras esterlinas.

Es indudable que entre por mucho la escala en que se efectúan los trabajos i la utilidad que puede esperarse de las minas. Para efectuar una comparacion debemos tomar todo esto en cuenta.

En otras minas norte-americanas como la North Star, de oro, de California, en una veta de cinco piés de ancho de diabasa i de diorita con relleno de cuarzo, el trabajo con perforadoras, con barrenos de 4½ piés de profundidad, dió 7 toneladas por cuadrilla que gana 3 dollars, resultando el gasto por tonelada:

Salario.....	\$ 0.43
Fuerza.....	0.06
Lubricacion.....	0.06
Afiladura.....	0.10
<hr/>	
Fulminante, etc.....	0.05
Pólvora.....	0.25
<hr/>	
	0.95

En este mineral, el pié corrido de barreno, salia a 0.20½ dollars. El 33% del total de los gastos de la mina, correspondia al trabajo efectuado con las perforadoras resultando la tonelada a \$ 1.30 en total.

Todos estos datos son precisos i concordantes i nos demuestran cuánto puede esperarse de una explotacion en grande escala para abaratar la extraccion.

Refiriéndonos ahora a los sistemas de explotacion practicados, hemos visto los costos extraordinariamente bajos logrados en los Estados Unidos en las minas porfíricas. En los trabajos a cielo abierto el costo por tonelada varia de 0.25 a 0.30, pero hemos visto que en Ely se calculaba un dollar para los trabajos subterráneos. No es esto, sin embargo, el precio minimum que puede obtenerse para una explotacion de esta naturaleza en depósitos grandes. En el «Bul. of A. Int. of M. E.» de los gastos de 1914 se cita el caso de los trabajos subterráneos de la Compañía Ohio Copper Co. (Utah) que explota un macizo de 400 pies por 450 i 1,300 pies de hondura por el sistema del block caving, con 110 mineros entre mayordomos, artesanos, etc., en total i ha explotado 56,311 toneladas con un gasto de \$ 15.802,60 en 31 dias. Considerando el total del personal empleado, resulta una produccion de 17 toneladas por hombre i tomando en cuenta solamente a los mineros

propiamente tales que arrancan el mineral, resultan 63 toneladas por hombre. El costo por tonelada sale a 28.06 centavos, segun que se considere el trabajo de desarrollo comprendido ó de 21.97 escludidos estos gastos. El ingeniero Allen que cita estos datos, dice que dos años despues, la cifra de 28.06 centavos se rebajó a 22.2. Tales son los progresos de los nuevos métodos de explotacion de minas en los últimos tiempos, cuando se hacen los trabajos en grande escala.

Bien sabemos que todas estas explotaciones están subordinadas al depósito que se trata de explotar i no pretenderemos hacerlas estensivas a la jeneralidad de nuestras minas, pero es indudable que entre nosotros queda mucho por hacer especialmente en el sentido de organizar las faenas i agrupar bajo una administracion técnica única las que estén vecinas unas de otras. En los Estados Unidos mismos se nota esta tendencia en los centros en donde se trabaja caro como en Montana, etc. En los trabajos del Teniente de la Braden Copper Co. se han puesto en práctica los sistemas mas perfeccionados i se obtienen ya los mismos resultados que en Estados Unidos.

---

Otro de los factores de inferioridad que hemos tenido en contra nuestra proviene del modo de ser de la mayor parte de nuestras minas, que cuentan con una zona oxidada de gran profundidad, a veces hasta 300 metros sin sulfuros, para proporcionar el azufre a las fundiciones o bien sin minerales piritosos de baja lei concentrables. El gran vuelo que tomó la minería de cobre en los Estados Unidos proviene de la adopcion de los sistemas de concentracion en gran escala que se practicaba en el Lago Superior, para tratar los minerales cobrizos que rendian entónces 60 libras por tonelada de 2,000 libras, a los demás centros mineros.

El conocimiento mas exacto del orijen de los depósitos minerales, de las diferentes formas que pueden afectar sus yacimientos, la teoría por fin de las transformaciones sucesivas que esperimentan las diferentes zonas que se suceden en profundidad; de oxidacion, de concentracion o precipitacion, i de minerales sulfurados primarios, ha revolucionado los métodos de investigacion para avaluar las minas i ha creado un nuevo sistema de cubiacion, basado en el resultado de los sondeos para muchos tipos de depósitos.

En mucha parte del desierto, como decimos, existen grandes cantidades de minerales que no son concentrables tal como los de Chuquicamata, por ejemplo, cuyo beneficio por otros sistemas daban mui mal rendimiento. Removida esta dificultad por la creacion de nuevos procedimientos o bien por las facilidades que ofrezcan los ferrocarriles para efectuar las mezclas de minerales necesarias, las minas tienen que entrar en otro período de desarrollo.

Si comparamos los transportes que soportan los minerales de hierro en Estados Unidos ántes de llegar a los establecimientos de fundicion, para citar un ejemplo tipico, tenemos que el 95% de los minerales, que suman mas de 40 millones de toneladas, recorren un término medio de 228 millas o sean 367 kilómetros, esto es, casi la distancia que separa La Serena de Copiapó, con un flete de 66/100 de centavo oro americano por tonelada milla o sea un poco ménos de 2.3 centavos de 10 d. por tonelada kilómetro. Entre tanto, estos minerales no valen mas de 4 a 4.50 dollars en Los Lagos o sea

ménos de un dollar mas, al término de su destino, i ha llegado a valer en años anteriores, en 1894 i 97, 2.75 i 2.60 (en los Lagos) en sus valores mínimos. Con un procedimiento adecuado para beneficiar minerales de cobre de 2 i 2.5% de lei su trasporte podria efectuarse a distancias de todo punto comparables, con fletes análogos, aunque las utilidades no fueran del mismo órden que las que obtienen los fundidores de la siderurjia por muchas razones.

Las transformaciones que pueden operarse en los sistemas de beneficio de un momento a otro i su influencia en el desarrollo minero de una localidad son fenómenos que han ocurrido i están produciéndose en pequeña i grande escala constantemente. Sin ir mas léjos podemos citar la transformacion operada en la metalurjia del oro i plata con la introduccion del procedimiento de cianuracion en los Estados Unidos. Las patentes se tomaron en 1899, i 1900 i luego se establecieron en Denver 3 compañías para esplotarlas: la Gold & Silver Extraction M. & M. U. & Co. (1890), la American Cyanid Gold & Silver Recovery Co. (1894) i la General Gold Extracty Co. En 1898 existian ya en Estados Unidos 41 planteles de cianuracion que trataban 3,365 toneladas diarias de minerales i la produccion total de oro en el pais seguia el curso siguiente:

1892.....	1.597,098 onzas	\$ 33.015,000
1893.....	1.739,323 »	35.955,000
1894.....	1.910,813 »	39.500,000
1895.....	2.254,760 »	46.610,000
1896.....	2.568,132 »	53.088,000
1897.....	2.774,935 »	57.363,000
1898.....	3.118,398 »	64.463,000
1899.....	3.437,210 »	71.053,000
1900.....	3.829,897 »	79.171,000

Como se ve en el espacio de 7 años se duplicó la produccion, manteniéndose en altas cifras hasta hoi con 4.687,053 onzas en 1911.

Aplicando estas observaciones jenerales a casos concretos de nuestro pais tenemos que en Huasco por ejemplo, en el departamento de Vallenar no se trabajan las minas por falta de sulfuros siendo que abundan en Carrizal, pero los fletes de este ferrocarril son prohibitivos. Las distancias de acarreo son:

De Astillas a Carrizal Alto.....	19 km.
Carrizal Alto a Puerto Paico.....	22 »
Lonjitudinal Paico Vallenar.....	72 »
	<hr/>
	113 km.
De Punta Paico a Cerro Blanco.....	41
Lonjitudinal a Vallenar (Paico Vallenar).....	72
	<hr/>
	113
De Algarrobal a Jarillas.....	45
Lonjitudinal de Algarrobal a Vallenar.....	60
	<hr/>
	105 km.

¿Qué significan estas distancias al lado de los trasportes que se efectúan en Estados Unidos? Los minerales de Butte son trasportados a Great Falls a 160 kilómetros en busca de un emplazamiento ventajoso para el establecimiento de beneficio.

Todas estas combinaciones suponen, sí, la inversion de grandes capitales porque la utilidad se deriva de la *concentracion* de la industria. En Estados Unidos existen unos 40 establecimientos de beneficio con produccion de barra (ver la lista); en Chile tenemos 23 para producir ejes i barra en cantidad inferior a la décima parte.

Los enormes gastos con que se recarga cada plantel para adquirir el combustible, el mineral, los gastos jenerales, el crecido número de trabajadores, empleados, son causa suficiente para que no puedan beneficiarse sino minerales escepcionales i en pequeña cantidad. Respecto al número de operarios ocupados en las fundiciones nacionales, el señor Yunge para 1909 los estima en 2,537. Por cada operario a jornal calcula que se han traído 0.37 tonelada de mineral, siendo que esta cantidad debiera ser por lo ménos cinco o seis veces superior en un plantel bien montado, esto es, comparando con lo que han llegado a realizar los norte-americanos. (Estadística Minera de 1903 páj. 212).

Hoi dia, los establecimientos ubicados en la costa como Guayacon i Lota trabajan afanosamente por trasportar por mar las piritas de cobre o bronces amarillos que necesitan de Chañaral, Caldera, Carrizal Bajo u otros puntos. Como siempre los fletes son subidos i los medios de embarque deficientes, resultando mui recargado el precio de la unidad hasta el punto que el primero de estos establecimientos se ha visto obligado a cerrar sus puertas.

---

Por lo espuesto se verá que lo que necesita la minería de cobre es un conjunto de circunstancias que concurren al mismo fin. En síntesis diríamos:

1.º Concentracion de la industria con un número reducido de grandes planteles, sin escluir del todo los chicos que tuvieran vida propia, gracias a las tarifas protectoras de los ferrocarriles. Esta concentracion puede efectuarse desde luego en la vecindad de todos los grandes depósitos que se trabajan como las minas porfíricas de los Estados Unidos. Algunos ejemplos de éstos podremos tener posiblemente en Chuquicamata i Chañaral, en los antiguos depósitos que pueden reabrirse, como Tamaya, La Higuera, Carrizal. En Rancagua el depósito del Teniente está demasiado aislado para prestarse a ser un centro de atraccion de otros asientos mineros. En menor escala los planteles de fundicion de los establecimientos bien ubicados i bien montados como el de Caldera i los de Naltagua i Catemu pueden hacer afluir a sus hornos grandes cantidades de minerales de baja lei. En Carrizal i Valle del Huasco, la adquisicion del ferrocarril de Carrizal por el Estado o por una compañía minera es indispensable para desarrollar la industria. El lonjitudinal no podrá dar los frutos que debe dar si no se facilita el intercambio de minerales de una zona con otra. Pero su construccion es el primer paso que se da en el camino de la concentracion.

2.º Adaptacion de nuevos procedimientos por la via húmeda como el de Chuquicamata u otros, para beneficiar los minerales oxidados de baja lei

que abundan en toda la zona del norte. En este modo de tratamiento es indispensable contar igualmente con trasportes baratos para el acarreo del ácido sulfúrico o de las piritas para fabricarlo, o eventualmente para el transporte de los minerales de baja ley a la costa para emplear allí procedimientos de cloruración o simplemente soluciones aciduladas de agua de mar, etc.

3.º Distribución de fuerza motriz barata por la electricidad desde la costa a los centros importantes del interior donde las ubicaciones de los depósitos revelen existencias de consideración, para que se puedan explotar en conformidad con los sistemas modernos i la consiguiente economía de mano de obra.

#### CONCLUSIONES

Hemos dado a conocer a la lijera las líneas generales de la producción, su aumento creciente, la transformación de los métodos de beneficio, el abaratamiento del precio de costo por tonelada de mineral arrancado de la tierra, el aprovechamiento de leyes de mas en mas bajas hasta alcanzar un promedio de 2% i ménos en ciertos casos como el Lago Superior. Todo esto no habria podido realizarse si simultáneamente no se hubiera dotado a las rejiones nuevamente abiertas a la industria de mui buenas vias de comunicacion con fletes bajísimos. Se sabe que el costo medio del transporte en los Estados Unidos es de \$ 0.007 por tonelada milla, pero es susceptible de ser rebajado por los grandes trasportes a una cifra inferior, 0.006 en muchos casos. Mui frecuentemente se ha hecho uso allí de fuerza hidráulica para mover los establecimientos de concentracion o para la precipitación eléctrica del cobre en las refineries abaratando así el precio de costo.

Todos los grandes productores, por motivo de la competencia, han debido desarrollar una política análoga de perfeccionamientos i puede decirse que salvo casos especiales, como el de Río Tinto, que es el que produce a mas bajo precio de los grandes, las demás se siguen mui de cerca unos a otros.

El sistema de explotación en Europa, tanto en España como en Alemania, está inspirado por la conservación de los recursos minerales de las minas, se esmera en obtener el rendimiento mas elevado dentro de una producción a largo plazo. Este no es en jeneral el método norte-americano. Aquí se considera en las explotaciones cubicables del grupo llamado porfírico, en primer término un lapso de tiempo determinado por la duración de la maquinaria, dentro del cual debe el depósito quedar agotado, las instalaciones amortizadas i la Compañía liquidada.

Con la explotación intensiva de los americanos son raras, mui raras, las propiedades que pueden resistir una vida de veinte años. De ahí que la mayor parte de los ingenieros estiman que muchos de los grandes centros productores estarán próximos a agotarse de aquí a quince o diez años mas.

Si la industria reclama cada día mas imperiosamente mayores cantidades del metal rojo fuerza será ir a trabajar los depósitos lejanos en países nuevos que por su masa mineralizada permitan la construcción de nuevos ferrocarriles, mas o ménos largos. Pero tambien se ofrecen a la explotación muchos pequeños depósitos que pueden agruparse i presentar una base económica para una explotación en escala industrial. Estos son los que hasta este momento no han llamado la atención de los «prospectors» porque su

mision es descubrir grandes depósitos susceptibles de trabajarse a cielo abierto si fuera posible, con minerales concentrables, que son los que dejan mayores utilidades o que puedan ser tratados ventajosamente por la vía húmeda.

Los nuevos procedimientos para tratar cualquier clase de minerales, inventados por el apremio para explotar toda clase de depósitos, debido al agotamiento progresivo de los grandes núcleos explotados hoy, será lo que permita avalorar un inmenso número de minas, por no decir todas las minas de nuestro país.

Tenemos, en efecto, en muchos casos condiciones ventajosas para su explotación, acarreos cortos, facilitados por el ferrocarril longitudinal en el norte, con fletes moderados, una distancia reducida a la costa para permitir el transporte de fuerza desde los puertos empleando combustible barato, como lo efectúa la Compañía de Chuquibambilla; una zona minera de cobre en el norte de nuestro país casi ininterrumpida con una serie de corridas o fajas paralelas de mineralización cuprífera que aun no están bien determinadas entre la cordillera de la costa y la alta cordillera. Lo que se puede afirmar desde luego es que muchas de las instalaciones que se hagan para explotar primero la zona de la costa servirán para aprovechar más tarde esas otras zonas internadas en los contrafuertes de la cordillera, que contienen generalmente oro y plata y pueden reservar grandes sorpresas. En el centro de nuestro país y hasta del norte, las fuerzas hidráulicas de la sección de cordillera podrán aprovecharse en la fundición eléctrica de los minerales, que constituye ya un procedimiento industrial y podremos ver así auxiliarse mutuamente diversos planteles que contribuirán a aumentar nuestra producción en un plazo corto. Por último la exportación de los minerales de hierro de alta ley de las provincias de Coquimbo y Atacama, creará una verdadera nueva red de ferrocarriles que el Gobierno podrá hacer servir, mediante una tarificación adecuada, a la explotación de las minas de cobre que sólo esperan fletes bajos para surgir. La creación de medios de embarque y desembarque baratos por estas mismas empresas, que deben ponerse a la disposición del público por un reglamento ministerial, vendrá a completar un conjunto de facilidades con las cuales podemos entrar de lleno a aprovechar nuestras riquezas minerales.

En suma, podemos decir que nunca se habían presentado expectativas más favorables que ahora al desarrollo de la industria minera del cobre. Si como lo creemos, y lo han repetido ingenieros de nota que han recorrido gran parte del globo, nuestro país es uno de los que contiene más cobre del mundo, debemos mirar con confianza el porvenir y prepararnos desde ahora para explotar todas nuestras riquezas minerales.

El capital chileno podrá ir progresivamente tomando parte en estos grandes negocios y quedará en el país una cuota mayor de las utilidades que hoy desgraciadamente salen al extranjero.

Ningún incentivo más poderoso para lograr este resultado que el espectáculo de lo que realizan en nuestro suelo las compañías extranjeras.

Si comparamos lo que ha producido en tiempos anteriores el primer mineral de cobre de Chile, Tamaya, con lo que puedan producir las minas que están trabajando los americanos, veremos que podemos decir sin exageración, que estamos recién empezando a ser grandes productores.

Las cien mil toneladas de cobre fino, más o menos, extraídas de Tamaya,



con un valor de unos 180 millones de pesos de 10 d. no son ni la décima parte de lo que producirá el Teniente, ni la trijésima parte de lo que se sacará de Chuquicamata.

Si ahora pasamos a estudiar las utilidades que dejarán estos negocios, veríamos que su monto es mui superior a los ciento i tantos millones de libras que ha producido al Gobierno el impuesto del salitre i que por lo tanto podría adquirirse con ello todo el territorio agrícola de Chile.

Despues de ejemplos tan elocuentes de lo que es la riqueza mineral de nuestro territorio debemos confesar nuestra ignorancia para apreciar esta situacion privilegiada. Capitales no han faltado para los negocios como lo prueba el hecho de que centenares de millones quedaron dilapidados en el período del «resurgimiento». Lo que nos falta son los hombres de sólida preparacion, de vistas amplias i de voluntad inquebrantable como los hai en la República del Norte.

JAVIER GANDARILLAS M.

