

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárlas Bessa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Amenábar Daniel
Andrada, Telésforo
Avalos, Cárlas G.
Chiapponi, Márcos
Elguin, Lorenzo

Gallardo González, Manuel
Gandarillas, Javier
González, José Bruno
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Pinto, Joaquín N.
Santa Cruz, Joaquín
Sundt, Lorenzo
Tirapegui, Mauleñ
Vattier Carlos

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

La industria del cobre en los Estados Unidos

(Continuacion)

Los hornos de 15,5 metros de largo tienen 86 toberas cada uno, el horno grande tiene 149 toberas; el viento se introduce al través de ellas con una presión de 40 onzas por pulgada cuadrada; la cantidad de aire introducida es de 79.474.500 piés cúbicos diarios en cada uno de los hornos de 15,5 metros de largo.

Las cargas de estos hornos varían mui poco, la mas comunmente usada es la que se reproduce a continuacion:

CARGA	Lbros.		Silice		Fierro		Cal (Cao)		Azufre		Cobre		Total	
	Peso	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	%	lbs.	lbs.
Mineral de 1. ^a clase	2000	52	1040	16,3	326,16	—	—	21	420	8	160	97,3	1946	
Concentrados gruesos	1600	32	512	24,8	398	—	—	32	512	9	144	97,8	1564	
Briquetes	500	57	285	13,2	66	—	—	12	60	7	35	89,2	446	
Escorias de convertidor	2000	34	680	34,2	684	—	—	6	120	14	280	88,2	1764	
Carbonato de cal..	2600	5	130	—	—	49	1274	—	—	—	—	54	1404	
Coke	1000	7	70	1,5	15	0,8	8	0,7	7	—	—	40	100	
TOTALES	9700	—	2717	—	1489,16	..	1282	..	1119	..	619	..	7226	

Uno de los hornos de 15.5 metros de largo funde 350 de estas cargas produciendo 404.250 libras de eje, diariamente; eje que tiene la siguiente composición:

Cobre.....	50 por ciento a 45 por ciento
Azufre.....	29 » » 26 »
Fierro.....	20 » » 23 »
Sílice.....	1/2 » » 1 »
Plomo.....	1/2 » » 2 »

El grado de extracción efectuado es del 95 por ciento del cobre que los minerales contenían, perdiéndose por lo consiguiente 10.833 libras de cobre por horno o sea 40,666 libras diarias para los tres hornos. La cantidad de eje producida por los tres hornos contiene 772.654 libras de cobre.

La cantidad diaria de escoria producida por uno de los hornos de 15,5 metros de largo es de 2.192.300 libras de la siguiente composición:

Sílice.....	44 por ciento
Oxido de fierro.....	26 »
Oxido de calcio.....	21 »
Alúmina.....	7 »
Magnesia.....	1 »
Cobre.....	0,36 »

Cada horno tiene tres mangas o cañones que conducen los polvos i gases que salen del horno a una cámara de depósito donde diariamente se recojen 200.000 libras de polvos, correspondientes a los tres hornos, cuyo análisis es como sigue:

Cobre.....	11 por ciento
Sílice.....	33 »
Fierro.....	18 »
Azufre.....	11 »
Arsénico i antimonio.....	2 »
Alúmina.....	24 »

El consumo diario de coke de esta sección del establecimiento de Anaconda es de 1.300,000 libras de un coke de la siguiente calidad:

Agua.....	0.2 por ciento
Materias volátiles.....	4 »
Carbon fijo.....	85.8 »
Cenizas.....	10.0 »
	100.0

Este coke viene desde Pennsylvania, salvando una distancia de mas de 2,500 millas.

El establecimiento de la Boston i Montana en Great-Falls tiene 5 hornos rectangulares de viento de una capacidad diaria de 200 toneladas cada uno—4 de estos hornos son de 4,57 metros por 1,42 metro i el quinto es de 4,57 metros por 1.10 metro al nivel de las toberas; el altura de los hornos es de 5,50 metros. Los crisoles de los hornos revestidos con ladrillos de fuego tienen 0,60 metro de altura, los ante-crisoles son mui semejantes a los del establecimiento de Anaconda aunque de mucha menor capacidad. La escoria, tanto aquí como en Anaconda, es granulada al salir del ante-crisol por medio de una corriente de agua que la trasporta al desmonte; cada horno tiene 28 toberas que sirven para introducir 10.000 pies cúbicos de aire por minuto a una presión de $2\frac{1}{2}$ libras por pulgada cuadrada.

Las cargas de estos hornos son de 2.350 libras de peso i se descomponen como siguen:

Mineral de primera clase.....	800 libras
Carbonato de cal.....	650 »
Escorias de convertidores.....	300 »
Concentrados de tamaño mayor que $\frac{3}{8}$ de pulgada	250 »
Briquettes.....	150 »
Coke	202 »

Carga total..... 2,350 libras

Los cinco hornos producen diariamente 192.992 $\frac{1}{2}$ libras de eje que contiene 96.496 libras de cobre; esto corresponde a una extracción del 95% del cobre contenido en el mineral; el 5%, que corresponde a 5075 libras diarias, se pierde.

Al pié se reproduce una tabla que da la composición de los materiales que forman la carga del horno i de sus productos.

	Cu. %	Fe. %	FeO. %	SiO ₂ . %	CaO. %	Al ₂ O ₃	S.	Mn. Mg.
Mineral de primera clase.....	7.	12.5	—	52	1.5	7.	15	2.
Carbonato de cal.....	—	—	—	2	41.	8.	—	—
Concentrados gruesos.....	14.	25	—	27	—	2.	32	0.3
Escorias de convertidor.....	8.	—	56	28	—	2.	0.5	2.
Briquettes	3.	14	—	57	—	3.	12	3
Eje.....	50	22	—	0.5	—	—	6	0.5
Escoria	0.5	—	24	42	22	6.	—	4.2

Los productos finos de la concentracion son previamente tostados para desulfurizarlos i en seguida fundidos en hornos de reverberos. Los hornos de tuesta o calcinacion usados en Montana son hornos cilindricos verticales, excepcion hecha del establecimiento de W. Clark que emplea hornos rectangulares i horizontales del tipo Wethey. El horno cilindrico empleado en los grandes establecimientos de Anaconda i Great Falls es el del tipo «Mac-Dougall-Evans, Klepetko» que consiste en un cilindro vertical provisto de 6 pisos; un árbol o eje central pone en movimiento en cada piso rastrillos, horizontalmente colocados, que remueven el mineral. Los dientes del rastrillo tienen cierta inclinacion ya sea hácia las paredes del horno o hácia el centro para hacer así caer el mineral de un piso a otro.

La instalacion de tuesta o calcina de mayor capacidad es la del establecimiento de Anaconda que consta de 64 hornos colocados en 16 hileras de a cuatro hornos cada una. Cada piso del horno tiene tres puertas que sirven para regularizar el consumo de aire, limpiar los pisos i hacer las reparaciones necesarias. En Anaconda la capacidad de cada uno de estos hornos es de 40 toneladas; el diámetro del cilindro es de 4.80 metros i la altura es de 6.40 metros; los rastrillos describen una circunferencia en cada piso en 60 segundos. En Great-Falls estos mismos hornos tienen una capacidad diaria de 50 toneladas cada uno, i los rastrillos describen una circunferencia en 50 segundos. El mineral tostado en ámbos establecimientos contiene 35% de azufre ántes de entrar al horno i sale de él conteniendo de 6 a 8% de azufre, despues de un viaje de 2 horas i cuarto al traves de los 6 pisos del horno. Los hornos son cargados por medio de alimentadores automáticos i la composicion de estas cargas es como sigue:

Productos finos de la concentracion.....	37.50 toneladas
Carbonato de cal.....	1.25 »
Polvos de las cámaras de humo.....	1.25 »
	<hr/>
	40 00 toneladas

El horno Wethey usado en el establecimiento de W. Clark consiste en un horno de reverbero provisto de 4 pisos uno sobrepuesto sobre el otro.

Sobre los 4 pisos del horno viajan rastrillos que pausadamente arrastran el mineral hácia el piso inferior. Este horno tiene 18.5 metros de largo por 1.65 o 3 metros de ancho i tuesta 60 toneladas de mineral diariamente. Al pié se reproduce una tabla que da los rasgos mas característicos de estos hornos i del Mac-Dougall-Evans-Klepetko.

TIPO DE HORNOS	Toneladas tostadas en 24 horas	Fuerza motriz requerida en H. P.	Azufre en el mineral crudo	Azufre en el mineral tostado	Area total de los pisos en pies cuad.	Consumo de carbon	Costo por tonelada
Wethey	60	4	35%	6%	2600	4%	1.25 (1) \$
Mac - Dougall - Evans - Klepetko.....	40	1½	35%	7%	952	0%	0.95

En Montana hai dos sistemas para fundir productos calcinados; el uno consiste en fundirlos en grandes hornos cuando aun conservan gran parte del calor, desarrollado durante la tuesta oxidante o calcina, usando combustible carbonifero; i el otro sistema consiste en fundir estos mismos productos en hornos de tamaño moderado que emplean combustible gaseoso.

El establecimiento de Anaconda emplea el primer sistema; la fundicion se lleva a cabo en 7 hornos de las siguientes dimensiones:

Un horno de 35.21 ms. de largo por 5.80 ms. de ancho.

Tres hornos de 34.16 ms. de largo por 5.80 ms. de ancho.

I los tres restantes de 31.10 ms. de largo por 5.80 ms. de ancho.

Los hogares de estos hornos son de 4.90 metros de largo por 2.10 metros de ancho. Las puertas para bogar las escorias son de 0.30 metro de altura i 0.40 metro de ancho; tiene ademas cada horno 10 puertas por lado de 0-20 mt. de altura por 0.40 de ancho.

Cada horno funde 300 toneladas diarias de mineral calcinado que analiza como sigue:

Silice.....	26.10	por ciento
Oxido de fierro.....	31.3	»
Cal.....	2.9	»
Azufre.....	8.1	»
Cobre	9	»

El consumo de carbon es de 60 toneladas diarias (20 por ciento); dicho combustible es de la siguiente calidad:

Agua.....	1.6	por ciento
Materias volátiles.....	30.4	»
Carbono fijo.....	45.7	»
Cenizas	22.3	»
	<u>100.0</u>	por ciento

La seccion de estos hornos del establecimiento de Anaconda produce diariamente 908.600 libras de eje que contienen 363.440 libras de cobre; esta extraccion corresponde a algo mas del 91 por ciento de cobre que el

(1) \$ oro de 18d.

mineral contiene; el resto o sea 28.000 libras diarias (1) de cobre se pierden.— En la fundición de esta cantidad de cobre se gastan 840.000 libras de carbón del que se recupera, en la forma de coque, lavando las cenizas de los hogares de los hornos en cribas, la cantidad de 67.200 libras.—Además, los gases que salen de cada horno calientan calderas tubulares produciendo 600 caballos de fuerza por horno o sea 4.200 H. P. para toda la instalación (7 hornos).

El eje i escoria producidos en esta fundición es m/m como sigue:

Eje		Escoria	
Cobre.....	40 por ciento	Sílice.....	43 por ciento
Azufre.....	25 »	FeO.....	42 »
Fierro.....	27 »	CaO.....	4 »
		Al ₂ O ₃ etc.	11 »
		Cu.....	0.45 »

El establecimiento de W. Clark tiene tres hornos de reverbero de 15.80 metros de largo por 6 metros de ancho; cada horno tiene una capacidad de 105 toneladas diarias i gasta o consume 30 toneladas de carbón de la siguiente calidad:

Agua.....	1.8 por ciento
Materias volátiles.....	27.4 »
Carbono fijo.....	52.1 »
Cenizas.....	19.4 »

El establecimiento de Great Falls tiene 5 hornos de reverbero de 12.9 metros de largo por 4.25 metros de ancho con una capacidad diaria de 150 toneladas cada uno, consumiendo, en la forma de gas, la cantidad de 75 toneladas de carbón.

El carbón es en este establecimiento triturado i harneado; los granos mayores de $\frac{3}{4}$ de pulgada se gasifican en jeneradores del tipo «Taylor»; cada jenerador gasifica 12 $\frac{1}{2}$ toneladas diarias de carbón i cada seis jeneradores alimentan un horno.

El aire usado en quemar el combustible gaseoso es previamente calentado por medio de los productos o gases de combustión que salen del horno llevándose una gran cantidad de calórico.

El carbón usado en los gasificadores es de la siguiente cualidad:

Materias volátiles.....	25.5 por ciento
Carbon fijo.....	49.9 »
Cenizas.....	33.2 »
Agua combinada.....	1.4 »
Humedad.....	2.7 »

(1) De estas 28,000 libras se recojen 12,000 en las calderas i cámaras de humo.

El gas producido analiza:

CO ²	9.40	por ciento
CO.....	16.80	»
CH ₄	2.9	»
H.....	13.3	»
N.....	57.6	»

La combustion del carbon en el productor se mantiene por medio de aire forzado en la parte baja de él; vapor de agua se introduce para así bajar la temperatura del gas producido i para suministrar otros gases combustibles tales como el hidrójeno, hidro-carbuos, etc.

El eje producido en estos hornos contiene 50 por ciento de cobre.

Los ejes de cobre producidos en la fundicion en hornos de viento o de reverbero son bessemerizados en convertidores. El eje, fundido aun, es trasportado a los convertidores e inmediatamente sometidos a la accion oxidante del aire que se introduce al convertidor.

El establecimiento de la Boston i Montana en Great-Falls tiene 12 convertidores verticales de 2-15 metros de diámetro i de 4.30 metros de altura; cada uno de ellos de una capacidad de 5 toneladas por carga. El eje de los anticrisoles de los hornos de viento i de los hornos de reverbero es vaciado en tientos de capacidad apropiada i por medio de un puente eléctrico trasportado a los convertidores. La escorificacion del óxido de fierro se lleva a cabo a espensas de la sílice que forma el revestimiento del convertidor. Cada convertidor produce en 2 horas i 50 minutos, 5 toneladas de cobre que provienen de 10 toneladas de eje, gastando un millon de piés cúbicos de aire que se introducen a una presion de 18 libras por pulgada cuadrada.

El establecimiento de Anaconda tiene diez convertidores horizontales, de 2.45 metros de diámetro o altura i de 3.70 metros de largo, en constante operacion; cada convertidor tiene una capacidad de 10 toneladas por carga. El material aquí usado para revestir los convertidores es «lamas» proveniente de la concentracion mecánica i que contienen 60 por ciento de sílice i de 2 a 3 por ciento de cobre.

Los convertidores de Anaconda convierten diariamente 900 toneladas de eje produciendo 720,000 libras de cobre con un gasto de 55 millones de piés cúbicos de aire bajo una presion de 16 libras por pulgada cuadrada.

El cobre así obtenido es, en Anaconda, trasladado a un horno pequeño de reverbero de capacidad de 120 toneladas; hai tres de estos hornos, jeneralmente dos en operacion constante. En este horno se efectúa la eliminacion de ciertas impurezas oxidadas por medio de aire comprimido, cierta parte del cobre es tambien oxidado por lo que a continuacion se introducen leños o maderos en el baño fundido. La evolucion de gases carbonosos e hidro-carbuos efectúan la reduccion del cobre oxidado en la primera parte de la refina. En Anaconda se gastan 15 leños de 4.50 metros de largo i 7 pulgadas de diámetro por cada 50 toneladas de cobre que se producen. El cobre es en seguida modelado i enviado a Baltimore para ser allí electrolíticamente refinado.

En Great-Falls el cobre de los convertidores se vacía en tientos apropiados que son conducidos por el puente eléctrico a la máquina de modelar, la que es una plataforma circular en movimiento constante al rededor de su eje central. Los moldes, en forma de anodos o placas de cobre, se colocan sobre la plataforma formando así la circunferencia exterior de ella. La grúa conectada con el puente eléctrico vacía el cobre, inclinando el tiesco; el cobre cae sobre los moldes que van pasando, llenándolos así uno en sucesion de otro.

El cobre modelado tiene la forma de anodos i es de la siguiente composicion:

Cobre.....	98— 99.27	por ciento
Plata.....	62—120	onzas por tonelada
Oro.....	0.32— 1.5	»
Arsénico.....	0.03— 0.04	por ciento
Antimonio.....	0.05— 0.03	»

La refinería electrolítica de Great-Falls refina los anodos del convertidor por medio del sistema múltiple; los electrodos se colocan en los estanques dejando un claro de una pulgada entre sus extremos i los lados del estanque.

La fuerza motriz se obtiene de una de las cataratas del rio Missouri; hai allí dos máquinas jeneradoras de corriente directa, con una capacidad total de 9,000 ampères a 20 volts.

La refina se ejecuta en 312 estanques colocados en tres series de 104 estanques cada una; cada estanque contiene 20 anodos i 20 catodos i está servido por una corriente de 40 ampères por pié cuadrado de «catodo-área». Los anodos de peso de 500 libras se disuelven fácilmente en 18 dias, ellos son de 35 pulgadas de largo por 24 de ancho i 2½ pulgadas de espesor; el electrolito contiene 170 gramos de ácido sulfúrico concentrado i 42 gramos de cobre por litro, su temperatura es de 64° c. en los estanques de cabecera i su circulacion es de 6 galones por minuto.

Los catodos se fabrican en estanques separados, pesan 2½ libras i son mas o ménos del mismo tamaño que los anodos; ellos son removidos despues de dos dias i jeneralmente pesan 55 libras; el cobre en ellos depositado contiene:

Cobre.....	99.95	%
Arsénico.....	0.0012	»
Antimonio.....	0.0033	»
Plata:	una onza	por tonelada.

La conductibilidad eléctrica de este cobre es de 96 a 97, siendo 99.9 la del cobre estrictamente puro.

El lodo o «slime» que se forma i que contiene el oro i la plata del cobre, bruto es vendido a las refinerías de plata o las casas de moneda de la nacion.

Económicamente hablando, Butte se encuentra situado en situacion mui desfavorable para competir con el resto de los distritos productores de cobre de este pais i acaso del mundo entero. Aislada en la parte occidental de los Esta-

dos Unidos a enormes distancias de los centros comerciales, situada en las estériles faldas de las montañas Rocosas, ha tenido que luchar con toda clase de dificultades al parecer insalvables para conquistarse el primer lugar entre las rejiones metalíferas del universo.

Solo el empuje i audacia de una raza enérgica i ambiciosa podian haber subsanado los inconvenientes naturales que la localidad ofrecia; i así, pues, no es sino algo mui natural el que, al oír los nombres de Clark, Daly, Heinze, etc., admiremos la constancia, talento i ambicion de estos decididos «pioners» cuyos nombres quedarán para siempre vinculados a la grandeza de Butte.

Butte, como la mayoría de los centros mineros de la parte occidental de los Estados Unidos, ha vivido en medio de la corrupcion e inmoralidad que nace con la abundancia del dinero; no encontrando el trabajador entretenimientos sanos u ocupaciones sencillas, dedica sus enerjías al vicio, entre las que, el de la embriaguez i el de una desenfrenada sensualidad predominan.

La clase trabajadora es jeneralmente vigorosa, intelijente i abundante; ella está organizada en gremios o uniones; los mineros forman parte de «La Federación Occidental», una de las mas ricas i poderosas uniones de obreros del universo.

Debido a esta union de las clases trabajadoras los jornales en Butte son talvez los mas subidos del mundo, ellos en término medio, *son de \$ 1.30 a 1.50 (oro de 18 d.) por hora*, i la lei de 8 horas de trabajo está vijente, así es que un jornalero cuesta en Butte de \$ 10.40 a 12 pesos, oro de dieciocho peniques, por cada ocho horas de trabajo.

El costo detallado de los gastos de explotacion, transporte, concentracion, fundicion, refina, etc., son los que en seguida se reproducen:

Costo de extraccion, transporte, etc. de la compañía Anaconda Copper Mining Co. por tonelada de mineral arrancado..... (en pesos oro de dieciocho peniques)

I. Gastos de mina:

a) Arranque.....	\$ 4.57	
b) Exploracion.....	0.83	
c) Maderas i provisiones.....	2.50	
d) Gastos jenerales.....	1.38	
		9.28
f) Construcciones i amortizaciones.....	0.69	
		9.97
TOTAL.....		\$ 9.97

II. Transportacion:

a) Transporte de Anaconda (26 millas)...	\$ 0.41
	\$ 10.38

III. Tratamiento metalúrgico:

a) Concentracion.....	\$ 2.08	
b) Calcinacion.....	1.90	
c) Fundicion (incluyendo conversion)....	4.02	
d) Refina.....	2.77	
		10,77

\$ 21.15

IV. Gastos de venta.

0.55

Gasto total por tonelada de mineral.. ... \$ 21.70

Libras de cobre en una tonelada de mineral.....

63 libras

Costo de una libra de cobre..... \$ 0.34 (oro de 18 d).

Costo de explotacion, transporte, etc, de la Compañía Boston and Montana
Copper Consolidated and Silver Mining C.º

I. Gastos de minas:

a) Arranque.....	\$ 4.56
b) Exploracion.....	0.51
c) Maderas i provisiones.....	2.60
d) Gastos jenerales.....	1.34
	0.65
f) Construcciones i amortizaciones.....	0.65

TOTAL..... 9.66

II. Trasportacion:

a) Transporte a Great Falls (100 millas)..... \$ 2.10

\$ 11.76

III. Tratamiento metalúrgico

a) Concentracion	\$ 2.08
b) Calcinacion.....	1.95
c) Fundicion.....	5.14
d) Conversion de ejes.....	2.00
f) Refina electrolítica.....	0.45

11.62 11.62

\$ 23.38

IV. Gastos de venta.....

0.62

\$ 24.00

Gasto total por tonelada de mineral es- traído.....	\$ 24.00
Libras de cobre en una tonelada de mi- neral.....	72 libras
Costo de una libra de cobre.....	\$ 0.33

El costo de las otras compañías se detalla en conjunto en la tabla que al pié se reproduce:

	Gastos de mina	Trasportacion i venta	Tratamiento metalúrgico	Gasto total por ton. de roca	Costo de la libra de cobre
Clark Company.....	\$ 10.20	\$ 0.80	\$ 13.00	\$ 24.00	\$ 0.30
No rth Butte.....	8.90	0.96	12.91	22.77	0.23
Butte i Boston.....	9.95	0.96	12.9	23.86	0.34
Butte Coalition.....	9.85	0.98	12.01	23.84	0.35

V.—ARIZONA.—PRODUCCION; GEOLOGÍA ECONÓMICA DE LOS DISTRITOS DE ESTA REGION (BISBEE, CLIFTON MORENCI, GLOBE I JEROME); SISTEMAS DE ESPLORACION MÉTODOS DE BENEFICIO I COSTO DE ESTAS OPERACIONES.

La produccion de cobre del estado de Arizona durante el año de 1907 fué de 260.356.000, libras de cobre; dicha produccion provino de 4 distritos principales, a saber: Clifton-Morenci, Bisbee, Globe i Jerome.

Bisbee es sin duda el mas importante de los distritos o rejiones mineras del estado de Arizona, su produccion anual es de 131 millones de libras de cobre; las minas mas importantes de esta rejion son la mina Copper Queen i la Calumet i Arizona.

Los minerales de cobre ocurren en una formacion de calcáreos carboníferos asociados con pórfidos cuarcíferos; la mineralizacion es sumamente caprichosa, la mayoría de los depósitos se encuentran en grandes bolsones de formas irregulares que se hayan situados en las líneas de contacto de la formacion calcaorea con otras rocas o bien en las quebraduras o botamientos de estas rocas. Las dimensiones horizontales de estos depósitos son mayores que las verticales ellos tienen una forma lenticular i son jeneralmente paralelos a los planos de sedimentacion de los calcáreos que los incluyen.

Cajas bien definidas no existen en estas formaciones, los minerales pasan gradualmente por un estado de descomposicion hasta llegar a lo que aquí se denomina «ledge matter» o «material de vetas» que consiste en un calcáreo arcilloso bastante blando el que paulatinamente cambia en una roca calcárea descompuesta.

Los minerales oxidados de cobre formaron el campo de explotacion de estas minas hasta que en el año de 1902 se encontraron a hondura las pirita^s cupríferas que forman indudablemente el mineral primario o primitivo de la rejion, oxidado en la parte superior de las vetas por la accion oxidante de las aguas meteóricas en su descenso o percolacion a traves de los depósitos minerales; una prueba conclusiva de esta oxidacion i lavado de la parte superior de los depósitos por las aguas meteóricas es sin duda el enriquecimiento de orijen secundario, demostrado por las enormes cantidades de chalcosita encontradas a profundidad; uno de estos bolsones secundarios produjo ochenta mil toneladas de mineral de las que se estrajeron veinte millones de libras de cobre.

Los minerales de Bisbee contienen 8 por ciento de cobre en término medio i pequeñas cantidades de oro i plata que escasamente pagan la refina electro-lítica.

Los minerales de cobre que en esta rejion se encuentran son variadísimos; entre los oxidados, cuprita es el mas importante; malaquita i azurita no son tan importantes bajo un punto de vista económico como deseados por su hermoso color i bella apariencia. Entre los sulfuros, chalcosina es el mas importante i se encuentra jeneralmente mezclada con piritas; pirita se encuentra en todas partes i bajo diferentes formas miéntras que la presencia de chalcopirita es aun enteramente desconocida.

La explotacion de los depósitos de Bisbee se hace por medio de piques verticales i debido a la poca consistencia de la roca el trabajo avanza rápidamente, en tres meses se escavaron 173 metros de profundidad en el pique de la Calumet and Arizona; la perforacion de galerias, chiflones etc. se hace en su mayor parte por medio de barrenos de mano i a veces las vetas presentan caracteres tan favorables que permiten trabajarlas sin otra ayuda que el pico i la pala. La explotacion de los macizos se ejecuta de la misma manera que en Butte, usando cuadros de madera para su sostenimiento.

La traccion o transporte interior se ejecuta al presente por medio de locomotoras eléctricas; estas minas emplean aire comprimido para la perforacion, en cantidad relativamente insignificante i la compresora de mayor capacidad usada aquí es de 2 700 piés cúbicos de aire libre por minuto.

La fundicion de los minerales se lleva a cabo en los establecimientos de las compañías «Copper Queen» i «Calumet i Arizona» situados en la ciudad de Douglas, a corta distancia de Bisbee.

Debido a la riqueza del mineral (8%) ellos no son concentrados sino que fundidos directamente en hornos de viento de las siguientes dimensiones: largo 120 pulgadas, ancho 42 pulgadas i altura $4\frac{1}{2}$ metros a cinco metros; los minerales se mezclan de tal manera que no exigen el ausilio de ninguna clase de fundente i, debido a la presencia de cierta cantidad de minerales oxidados, el aire exigido para obtener una buena concentracion de cobre en el eje es mui limitado. Al pié se reproduce un análisis completo de la carga o lecho de fusion de los hornos de la «Copper Queen» en Douglas:

Cobre.....	9,10	%
Sílice	17,10	»
Azufre.....	16,44	»
Fierro.....	29,70	»
Alúmina.....	5,40	»
Manganeso.....	0,60	»
Humedad.....	9,30	»
Plata.....	0,90	onzas por tonelada
Oro.....		trazas

Como producto de esta carga se obtiene un eje que contiene 45 por ciento de cobre i una escoria de la siguiente composicion:

Sílice	33,80	%
Oxido de fierro.....	39,00	»
Alúmina.....	13,16	por ciento
Oxido de manganeso.....	2,80	»
Cal.....	1,20	»
Cobre.....	0,60	»
Azufre	1,20	»

La fundicion se lleva a cabo empleando de 12 a 13% de coke que contiene 20 por ciento de cenizas.

En estos establecimientos usan el convertidor horizontal revestido con minerales silíceos i arcillas que contienen cierta cantidad de cobre, oro i plata; cada uno de estos convertidores produce 15.070 libras de cobre en cuatro cargas demorando en la operacion 9 horas i 43 minutos.

Al pié se reproducen los caracteres mas principales de las dos grandes minas de esta rejion: la «Copper Queen Co.» i la «Calumet i Arizona».

COPPER QUEEN CONSOLIDATED MINING CO.

Capital	\$ 6.000.000	oro de 18 d.
Número de empleados	2.000	hombres
Porcentaje de cobre	8	por ciento
Carácter del mineral.....		sulfuros i óxidos
Produccion anual.....		{ oro, i 7.573 onzas; plata, 382.211(1) onzas; 71.751,813 libras de cobre
Reservas de mineral a la vista.....		8 años de produccion
Piques productores.....	3	»
» de exploracion.....	2	»
Hondura		380 metros

CALUMET I ARIZONA MINING CO.

Capital.....	\$ 7.000.000	oro de 18 d.
Empleados.....	500	hombres
Porcentaje de cobre	10	por ciento

(1) El oro i la plata no provienen de los minerales de la mina sino de los flujos i revestimientos de los convertidores usados.

Naturaleza del mineral.....	sulfuros i óxido de cobre
Produccion anual.....	{ oro, 4,241; plata, 194,431; (1) 36.934,390 libras de cobre.
Piques de estraccion.....	4
Hondura.....	380 metros
Reservas a la vista.....	2 años de produccion

La situacion del distrito de Bisbee tiene sus semejanzas económicas con el distrito de Butte en Montana; ciertamente es necesario pagar subidos jornales para mantener trabajadores i empleados en las arideces de las montañas de las «Mulas», bajo condiciones sanitarias pésimas. Merced a la jenerosa intervencion de la compañia «Copper Queen», Bisbee se adapta mas i mas al tipo de las ciudades americanas i las condiciones reinantes no tardarán mucho en cambiar.

Los jornales pagados en Bisbee se detallan al pie, ellos se refieren a tareas de 8 horas:

Mayordomos.....	\$ 14.50
Enmaderadores.....	12.00
Mineros.....	10.00
Maquinistas.....	13.50
Trabajador comun.....	9.00

Costo de produccion en el distrito de Bisbee del estado de Arizona.

I. Gastos de minas por tonelada de mineral:	
a) Arranque.....	\$ 7.00
b) Exploracion.....	0.92
c) Maderas i provisiones.....	2.62
d) Gastos jenerales.....	1.60
	<hr/>
	\$ 12.14
e) Construcciones i amortizaciones.....	1.20
	<hr/>
	\$ 13.34
II. Tasportacion:	
Trasporte a Douglas.....	\$ 0.85
	<hr/>
	\$ 14.19
III. Tratamiento metalúrgico, gastos por ton. de mineral:	
a) Fundicion.....	\$ 8.90
b) Conversion de ejes.....	4.00
c) Amortizaciones, construcciones, etc.....	2.00
d) Gastos jenerales.....	3.00
	<hr/>
	\$ 17.90
IV. Gastos de venta.....	1.00
	<hr/>
	\$ 18.90

(1) El oro i la plata no previenen de los minerales de la mina sino de los flujos i resistencia de los convertidores.

Gasto total por tonelada de mineral.....	\$ 33,09
Libras de cobre en una tonelada de mineral.....	1,65
	<hr/>
Costo de una libra de cobre.....	\$ 0,20

Clifton-Morenci es otro de los distritos productores de cobre dentro del estado de Arizona, su producción anual es de 56.000,000 de libras de cobre, dicha producción viene en su mayoría o casi totalidad de tres compañías, a saber:

«Detroit Copper Co».....	con 16.580,000 libras
«Arizona Copper Co».....	con 30.300,000 »
i «Shannon Copper Co».....	con 8.900,000 »
	<hr/>
	55.780,000 libras

Este depósito de minerales de cobre se encuentra situado en una área de 9 millas de largo i 4 millas de ancho. Económicamente hablando, los minerales de cobre mas importantes en este distrito son la Chalcosina i Chalcopirita. Los minerales oxidados tales como la malaquita, azurita, brochantina, etc. tienden a desaparecer por completo.

Los depósitos de minerales de formas variadas e irregulares ocurren preferentemente cerca de los contactos porfídicos, ellos contienen, como regla jeneral, blenda o sulfuro de zinc, la que se alcanza al pasar el límite de oxidación.

Hai otra clase de depósitos de formas fijas o de vetas bien formadas que atraviesan al traves de las formaciones de calcáreos, de pórfidos i de granitos; estas vetas contienen pirita i chalcosina asociadas en la parte superior de ellas con cobre nativo, cuprita, malaquita i sulfato de cobre.

Todos los depósitos de esta rejion están íntimamente conectados con un granito-porfídico o bien con pórfidos-cuarcíferos. La diversidad de la ganga que acompaña a estos minerales es tan discordante como la forma de los depósitos, así los depósitos irregulares contienen magnetita, granate, epidota, piroxena, calcio i cuarzo, miétras que las vetas contienen cuarzo con poco o nada de calcio.

Es un hecho probado en este distrito que los minerales oxidados se derivan de los sulfuros primitivos descompuestos por aguas meteóricas cargadas de ácido carbónico i oxígeno i, cosa curiosa, es tambien jeneralmente aceptado el hecho de que la chalcosina o sulfuro cuproeo es tambien producto de un carácter secundario depositado por la acción de las aguas oxidantes. Aunque no intento entrar en una discusión de los principios en que este hecho se basa, lo dejo sin embargo enumerado por cuanto él tiene una significancia económica, aunque meramente local, de suma importancia.

Así, por ejemplo, los depósitos de este distrito no se consideran de valor comercial a no ser que presenten minerales oxidados asociados con sulfuros cuprosos o chalcosina.

La compañía «Detroit Copper Co.» trabaja los grandes depósitos de baja

lei situados en Morenci, las tres minas principales son: Arizona Central, Copper Mountain i West Yankie. El trabajo se ejecuta por medio de escalones ascendentes i el relleno de los macizos se hace por medio de enmaderacion en cuadro.

El mineral estraido es apartado a mano en dos clases, a saber: mineral que contiene mas de 8 por ciento de cobre i mineral pobre o con un contenido menor que 8 %. Este último es previamente concentrado, él consiste de un pórfido descompuesto salpicado de granos finísimos de pirita i chalcosina.

El mineral sometido a la concentracion mecánica contiene en término medio de 3 a 4 % de cobre. La instalacion de concentracion tiene una capacidad diaria de 500 toneladas de mineral i consume 150 galones de agua por minuto. El mineral concentrado es en parte transformado en briquettes i mezclado con el concentrado grueso i con el mineral de 1.^a clase para ser así fundidos en hornos rectangulares de soplete de una capacidad diaria de 170 toneladas de carga; el establecimiento de fundicion tiene 5 hornos de este tipo cuyas dimensiones son: altura de 3 a 4 metros, ancho 42 pulgadas i largo 4 metros. El eje producido en estos hornos es de una lei de 55 % en cobre i es inmediatamente convertido a cobre bruto en convertidores horizontales del tipo de los de Bisbee. El cobre producido por esta compañía contiene cantidades apreciables de selenio i telurio.

Las operaciones mineras de la «Arizona Copper Co.» están distribuidas en un largo territorio. En Morenci, la Compañía posee las minas de «Lonfgellow» i «Detroit» cuyo campo de explotacion está formado por depósitos de minerales oxidados que ocurren en los calcáreos; dichos depósitos están ya casi estinguidos. La Compañía posee, sin embargo, minas de reconocida importancia, en los alrededores de Metcalf, en las montañas de Shanonn. Estos últimos depósitos están formados por minerales de baja lei que contienen pirita i chalcosina; ellos son trabajados por el sistema comun de escalones ascendentes etc., i en la superficie por medio de laboreos a cielo abierto. La mayoría del mineral de esta Compañía es concentrado ántes de ser fundido. El establecimiento de la Compañía está dividido en 5 unidades de 300 toneladas de capacidad diaria cada una. Cada seccion consume 180 galones de agua por minuto i emplea 130 caballos de fuerza en el movimiento de la maquinaria. El mineral es concentrado en la proporcion de 5 : 1; los residuos pobres de esta concentracion son lejiados con ácido sulfúrico.

Los productos finos de la concentracion son calcinados i los vapores de ácido sulfuroso en esta operacion desprendidos se usan para manufacturar ácido sulfúrico. La manufacturacion del ácido sulfúrico i la lejiacion de los concentrados pobres por medio de este ácido no se pueden detallar por no haber sido posible imponerse del «modus operandi», a causa de negarse la Compañía a admitir visitantes técnicos a esta seccion del establecimiento.

El mineral no calcinado es fundido en hornos rectangulares de soplete de una capacidad de 250 toneladas diarias; el eje producido en estos hornos contiene 48 % de cobre i es tratado en convertidores de capacidad de $7\frac{1}{2}$ toneladas. El eje se acumula en hornos de reverbero en vez de usar grandes ante-crisoles.

Las escorias aquí producidas ofrecen cierto interes científico o profesional debido a su carácter aluminoso, ellas son mas o ménos de la siguiente composicion:

Sílice.....	42-38%
Oxido de fierro.....	22-42%
Alumina.....	13-9.1%
Cal.....	15-4%

La Compañía funde los minerales calcinados en hornos de reverbero que usan petróleo como combustible. Los hornos son de 33 metros de largo por 7 metros de ancho i contienen nueve quemadores de petróleo, tres en la parte posterior i tres en cada uno de los costados. El petróleo se introduce a una presion de 80 libras por pulgada cuadrada i se recurre al vapor de agua para calentar i vaporizar el petróleo ántes de introducirlo.

La Compañía «Arizona Copper Co.» beneficia anualmente 450 mil toneladas de minerales de cobre; de las que solamente el 8 por ciento se considera como mineral de primera clase, el resto tiene que ser concentrado. El mineral de 1.^a clase analiza 12½% de cobre miéntras que el mineral de 2.^a clase solo contiene 2.55%. (Estas figuras se basan en la estraccion i son por lo consiguiente bajas, pues la estracion de este establecimiento es menor que el 90% del cobre contenido en el mineral). La planta de ácido sulfúrico calcina mensualmente 420 toneladas de piritas i produce 3,471 toneladas de ácido sulfúrico que sirven para lejiar 75,300 toneladas anuales de concentrados pobres o relaves de concentracion, produciendo 2-982,000 libras de cobre i 120 toneladas de sulfato de cobre.

The Shanonn Copper Co. en union de la Arizona Copper Co. i varias otras compañías, están bajo el control de los mismos accionistas i forman prácticamente hablando una misma organizacion.

The Shannon Co. funde sus minerales directamente en hornos rectangulares de soplete de 300 toneladas de capacidad.

Clifton aunque posee muchos de los caracteres desfavorables de Bisbee tiene, sin embargo, en su favor jornaleros mejicanos a bajo precio, es decir, siete pesos diarios para los mineros i tres pesos para los trabajadores comunes.

Costo de produccion en el distrito de Clifton Morenci del Estado de Arizona, calculado por tonelada de mineral

I. Gastos de mina:

a) Arranque.....	\$ 5.00	oro de 18d.
b) Exploracion.....	0.83	
c) Maderas i provisiones...	2.45	
d) Gastos jenerales.....	1.15	
f) Construcciones i amortizaciones.....	0.62	

\$ 10.05 10.05

II. Transporte:

a) Término medio.....	0.85	0.85
	<u>\$ 0.85</u>	

III. Tratamiento metalúrgico:

a) Concentracion.....	\$ 2.00	
b) Calcinacion.....	1.80	
c) Fundicion.....	5.00	
d) Conversion de ejes.....	1.80	
f) Refina.....	0.40	
	<u>\$ 11.00</u>	\$ 11.00

IV. Gastos de venta	0.45	0.45
---------------------------	------	------

TOTAL..... \$ 22.35

Gasto total por tonelada de mineral extraido..... \$ 22.35

Libras de cobre en una tonelada de mineral..... 80

Costo de una libra de cobre..... 0.27

Jerome es otro de los distritos cupríferos de Arizona; su producción anual es de 39 millones de libras de cobre, de las que 35 millones provienen de la famosa i rica mina de W. Clark conocida por el nombre de «United Verde»; el distrito de Jerome, situado en la parte oriental de las «Black Range», ocupa una zona cuya base es un roca metamórfica de una estructura esquistosa perteneciente al período «Algokian», sobre estas rocas se tiene una formación calcárea, la que, por movimientos geológicos posteriores, ha sido quebrada i corroída dejando a descubierto en la superficie las rocas metamórficas i eruptivas. La mina «United-Verde» esta localizada en una vasta zona mineralizada que mas o ménos corresponde a las siguientes dimensiones: largo, 700 mts.; ancho, 150 mts., i profundidad, 250 mts.; los minerales contienen de 8 a 12% de cobre i son fundidos directamente. La ganga es un cuarzo que contiene cantidades apreciables de oro i plata. Los minerales mas comunes son la bornita i chalcopirita asociada a pequeñas cantidades de pirita.

En la mina Jerome la extracción se hace por medio de piques verticales i por medio de un socavon que cuelga 170 metros de cerro; el acarreo interior se hace por medio de carros movidos por cables operados en tambores, conectados con motores fijos. La enmaderación se ejecuta usando madera bruta no labrada i de pésima calidad; la explotación de los macizos se lleva a cabo por medio de escalones ascendentes i a medida que se extrae i enmadera una sección del macizo se la rellena con materiales o rocas traídas del exterior.

La mina «United-Verde» emplea mil hombres i trabaja, con un capital de seis millones de pesos, el mas rico de los depósitos cupríferos de los Estados Unidos.

Al tiempo de mi visita a este importante distrito, el mineral enviado al establecimiento de fundicion daba 10% en cobre i 48 pesos de 18 d. en oro i plata por tonelada de mineral.

Debido a la falta de datos exactos sobre el gasto del tratamiento metalúrgico en esta rejion, me es imposible ofrecer una tabla de gastos como lo he hecho en los otros distritos hasta aquí enumerados.

Globe forma parte tambien de las rejiones cupríferas de Arizona de cierta importancia económica con una produccion anual de 27 millones de libras de cobre. La mayoría de la produccion proviene de dos minas, a saber: «Old Dominion» i «United Globe». La formacion jeológica de la zona ocupada por estas dos minas está constituida por un sinnúmero de cruzamientos i es de una dislocacion jeneral. Las rocas mas antiguas son las esquistas precambianas, intercaladas por rocas graníticas eruptivas, en antigüedad le siguen las arcillas esquistosas, los conglomerados i la formacion de cuarzita. Cubren estas formaciones una serie de calcáreos de un espesor de 250 o mas metros. En esta formacion calcárea de una edad dudosa (probablemente es devoniana o pertenece al período carbonífero superior) es donde se encuentra localizada la zona mineralizada, que termina al S. E. en un dique de diabasa que está a veces cruzado por venas mineralizadas con una ganga silíceas. Los depósitos cupríferos de los calcáreos tienen un sinnúmero de irregularidades que hacen difícil su explotacion metódica.

Los minerales de cobre aquí mas comunmente encontrados son los minerales oxidados de cobre asociado con limonita i hematita. Cuprita i cobre nativo abundan en las venas o vetillas que cruzan el dique o formacion diabásica. Minerales sulfurados solo aparecen en aquellas partes donde las diabasas presentan zonas completamente quebradas i descompuestas.

Los minerales de Globe analizan de 3½ a 6%; aquellos mas ricos dd 4% son fundidos directamente miéntras que el resto es previamente concentrado.

El tratamiento mecánico i metalúrgico es idéntico al hasta ahora varias veces repetido, por lo que creo no será necesario el describirlo de nuevo.

Costo de produccion en el distrito de Globe del estado de Arizona. calculado por tonelada de mineral estraido

I. Gastos de mina:		
a) Arranque	\$ 4.25	
b) Exploracion	0.90	
c) Maderas, provisiones etc.....	2.80	
d) Gastos jenerales.....	1.28	
f) Construcs. amorzts.....	0.60	
	\$ 9.83	9.83
II. Transporte:		
a) En término medio.....	\$ 0.82	0.82

III. Tratamiento metalúrgico:

a) Concentracion	\$ 2.10	
b) Calcinacion	1.85	
c) Fundicion	5.18	
d) Conversion de ejes	2.00	
f) Refina	0.65	
	<u>\$ 11.78</u>	11.78

IV. Gastos de venta	\$ 0.70	0.70
---------------------------	---------	------

TOTAL	<u>\$ 23.13</u>	
-------------	-----------------	--

Gasto total por tonelada de nivel estraido	\$ 23.13	
--	----------	--

Libras de cobre recojidas de una tonelada	80	
---	----	--

Costo de una libra de cobre	\$ 0.28	
-----------------------------------	---------	--

VI. MICHIGAN.—PRODUCCION, GEOLOGÍA ECONÓMICA DEL DISTRITO, SISTEMAS DE ESLOTACION, MÉTODOS DE BENEFICIO I COSTO DE ESTAS OPERACIONES

La produccion del cobre del estado de Michigan fué durante 1907 de 234,107,000 libras. La rejion minera se encuentra situada en la parte norte del estado entre los grados $44\frac{1}{2}$ i $45\frac{1}{2}$ de latitud norte i entre los 86° i 89° de longitud O. de Greenwich. La península de Keweenau que forma la zona cuprífera es una meseta de 40 millas de ancho por 70 de largo. Su cima es una formacion volcánica flanqueada a ámbos lados por areniscas que continúa i paulatinamente disminuyen de espesor debido a las corrientes de la costa. La formacion Keweenau está constituida por rocas volcánicas que pueden ser descritas como variedades de la diabasa, asociada con rocas típicamente ácidas tales como pórfidos cuarcíferos etc.

El cobre aquí ocurre en dos clases de venas o depósitos, a saber: capas de conglomerado i en capas amigdaloides.

Las capas de conglomerados están formadas por fragmentos de las rocas diabásicas asociadas con rocas porfíricas, mientras que las capas amigdaloides son rocas diabásicas cuya parte superior es de una estructura amigdaloides. Los poros de las capas amigdaloides han sido rellenados por la mineralizacion resultando en una roca compacta diabásica.

Los conglomerados están alternados con capas finas de areniscas en las que el cobre suele tambien encontrarse. La parte mineralizada de esta rejion constituye una zona de 4 a 6 millas de ancho; formando, por decirlo así, la serie de rocas diabásicas del este cuyas capas, individualmente consideradas, varían en anchura de pocos piés a mas de cien.

Las cavidades de las capas amigdaloides contienen infinidad de minerales

entre los que la calcita, el cuarzo, la analcita, etc., predominan; el cobre se encuentra en estas capas i en las de conglomerado como cobre nativo, ya sea en su propia forma ya en la de la cavidad que ha rellenado; a veces el cobre se encuentra en un estado pseudomórfico, es decir, incluido dentro de cristales de calcita o de *laumontite*.

Lago Superior es, históricamente hablando, una de las rejiones mineras mas famosas del mundo entero, ya sea que se la considere bajo el punto de vista de su antigüedad, o ya sea que se la mire como la fuente inagotable que ha añadido millones a la riqueza mundial. Las principales minas de Lago Superior se detallan al pié:

CALUMET I HECLA MINING C.º

Produccion.....	83.812,370 de libras de cobre
Capital.....	\$ 7.500,000 oro de 18 d.
Empleados.....	5,000 hombres
Piques.....	21 piques inclinados
	1 pique vertical
Hondura.....	1,600 metros
Perforadoras.....	700 máquinas de aire comprimido
Porcentaje de cobre en mineral..	2%
Reservas de mineral.....	Estimadas en \$ 30.000,000

OSCEOLA MINING C.º

Produccion.....	20.000,000 de libras de cobre
Capital.....	\$ 8.000,000
Empleados.....	1,400 hombres
Piques.....	4 piques
Hondura.....	1,150 metros
Perforadoras.....	185 máquinas
Porcentaje de cobre en el mineral	1%

QUINCY MINING C.º

Produccion.....	19.000,000 de libras de cobre
Capital.....	\$ 8.000,000
Empleados.....	1,700 hombres
Perforadoras.....	180 máquinas
Piques.....	7 Piques
Hondura.....	1,500 metros
Porcentaje de cobre en el mineral	1%

TAMARACK MINING C.^o

Produccion.....	16.000,000 de libras de cobre
Capital.....	\$ 3.500,000
Empleados.....	1.200,000 hombres
Perforadoras.....	140 máquinas
Piques.....	5 piques
Hondura.....	1.680 metros
Porcentaje de cobre en el mineral	1.2 %

Las minas de Lago Superior constituyen un conjunto heterojéneo de métodos de explotación que varían con la riqueza de las capas que se explotan, tiempo que han sido trabajadas i diferentes otros factores.

Así en la mina Calumet i Hecla se explotaron los primeros niveles por medio del sistema de pilares, lo que le ha dado a la mina en la actualidad un valor de \$ 30.000.000 en reservas de mineral.

A medida que se rellenan los huecos dejados por la antigua explotación se extrae el mineral de los pilares de sosten. Hoi día la explotación se ejecuta haciendo una extracción total de la masa mineralizada i enmaderando en cuadros inmediatamente. La mina Calumet i Hecla es sin duda el modelo de las explotaciones ordenadas i forma una de las minas mas notables del mundo entero.

En la mina Baltic la enmaderación se suprime, ejecutando paredes de roca que sirven para el sosten de los huecos explotados; en esta mina el apartado se ejecuta en el interior de ella.

En las minas de Lago Superior se emplean los bolsones que conducen el mineral de los frontones de trabajo a la galería de acarreo del piso inmediatamente inferior; la tracción al interior es ejecutada por medio de locomotoras eléctricas o bien por medio de carros movidos por el operario. La extracción se hace jeneralmente por piques inclinados aunque hai piques verticales tales como el «Redjacket» de la «Calumet Hecla», que hacen la mayoría del trabajo de extracción; el mineral es suspendido sobre el pique i automáticamente descargado sobre grandes harneros de fierro. Los grandes trozos de roca que no pasan al traves del harnero son movidos hácia grandes chancadoras i de allí el mineral cae sobre tolvas cuyas puertas dan sobre la línea del ferrocarril.

Gran cantidad de cobre puro de tamaño mas o ménos considerable es separado a mano por los operarios en el curso de su extracción; este cobre, en barriles, es trasportado a los establecimientos de fundición para ser fundido directamente; mientras que el resto de la roca va a les establecimientos de preparación mecánica; aquí el mineral es chancado o mas bien molido en pisones de vapor, clasificado en trómeles i concentrado en cribas; siendo en seguida pulverizado en molinos chilenos o Huntington clasificado en clasificadores hidráulicos i concentrado en cribas i mesas de concentración.

El pison de vapor, invención de Ball, es una máquina poderosa que muele

700 toneladas diarias consumiendo 3.500.000 galones de agua por hora i 60 libras de vapor por caballo-hora.

En la molienda del mineral de Lago Superior hai que tomar en cuenta los pedazos de cobre puro sobre los que la accion del pison no tiene otro efecto que su deformacion; así que los pisones están provistos de un ingenioso descargador hidráulico conocido como el descargador «Parnall Krause».

La mina Calumet i Hecla produce diariamente 8,500 toneladas de roca que contienen 425 mil libras de cobre; esta cantidad de roca es molida en 28 pisones i concentrada de la manera ya dicha, recojiéndose 318.750 libras de cobre, lo que equivale a una extraccion del 75% i el resto, o sea 106.250 libras diarias, se pierde. La mayoría de las otras compañías hacen, sin embargo, una extraccion equivalente al 85% del cobre contenido.

Los productos de la concentracion, jeneralmente ricos, (40 a 85% de cobre) son simplemente fundidos en hornos de reverbero, la escoria se boga i la refina a cobre puro se continúa en el mismo horno. La mayoría del cobre de Lago Superior es de una pureza tal que no exige otra clase de refina; la mina «Calumet and Hecla» ha sin embargo instalado una refinería electrolítica en las Cataratas del Niágara, para separar la plata que contieneu los minerales que provienen de los niveles mas hondos.

Las escorias de los hornos de reverbero contienen de 3 a 7% de cobre i son por lo consiguiente fundidas en hornos verticales de soplete para reducir el cobre a cobre metálico o cobre negro, miéntras que el resto de las impurezas propiamente mezcladas forman una escoria que permita una separacion mas o ménos completa. El cobre negro así producido es refinado en los hornos de reverbero.

La rejion cuprífera de Lago Superior es sin duda uno de los centros mineros mas bien colocados en el Universo; al pié de los grandes lagos que suministran las cantidades inmensas de agua necesaria i que ofrecen una vía de comunicacion barata i atrayente, rodeada de una vejetacion fascinadora, con un clima frio i de lo mas saludable que pedirse puede, es sin duda el centro de reunion que en su pobreza buscan el artesano, el jornalero i el profesional. La mano de obra es barata, fluctúa de \$ 5 a 7 por jornales de 10 horas. Los mineros de Lago Superior, aunque alejados de las sociedades i uniones de la parte occidental del pais, forman a mi manera de entender la comunidad mas pacífica, feliz i tranquila que yo haya visto; disfrutando todos ellos de un bienestar financiero desconocido en los áridos i corrompidos campos mineros del oeste.

Costo de produccion calculado por tonelada de mineral arrancado (peso oro de 18 d).

Mina Calumet and Hecla

I. Gastos de minas:

a) Arranque.....	\$ 3.04
b) Provisiones, madera, etc.....	1.39
c) Gastos jenerales.....	0.61
d) Construcciones.....	0.69

\$ 5.73 \$ 5.73

II. Gastos de transporte:

a) Transporte al establecimiento.....	\$ 0.42	0.42
---------------------------------------	---------	------

III. Gastos metalúrgicos:

a) Concentracion.....	\$ 1.54	
b) Fundicion ..	0.98	
c) Refina.....	1.11	
	<hr/>	
	3.63	3.63

IV. Gastos de venta.....	0.56	0.56
--------------------------	------	------

Costo total.....	\$ 10.34	10.34
------------------	----------	-------

Libras de cobre estraidas de una tonelada.....	32 lbs.
--	---------

Costo de una libra de cobre.....	\$ 0.32
----------------------------------	---------

Costos detallado en termino medio, del resto de las minas de Lago Superior, calculado por tonelada de mineral arrancado (oro de 18d).

a) Jerencia i mano de obra.....	\$ 2.19
b) Apartado en los piques.....	0.19
c) Elevacion del mineral a la superficie.....	0.16
d) Perforadoras.....	0.16
f) Maderas, aceite, etc.....	0.41
g) Gastos en la superficie.....	0.16
h) Transporte al establecimiento.....	0.47
i) Concentracion.....	0.55
f) Fundicion i refina.....	0.60
k) Impuesto pagado al estado.....	0.16
l) Construcciones.....	0.25
m) Amortizaciones.....	0.40

Gasto total.....	\$ 5.70
------------------	---------

Gasto total por tonelada.....	\$ 5.70
-------------------------------	---------

Libras de cobre producido por tonelada de mineral..	20 lbs.
---	---------

Costo de una libra de cobre.....	\$ 0.28½
----------------------------------	----------

VII. UTAH.—PRODUCCION.—GEOLOGÍA ECONOMICA DE LOS DISTRITOS DE ESTE ESTADO, SISTEMAS DE ESPLOTACION, MÉTODOS DE BENEFICIO I COSTO DE ESTAS OPERACIONES.

La produccion de cobre del estado de Utah durante el año 1907 fué de 80 millones de libras de cobre refinado; dicha produccion proviene en su mayoría de dos distritos a saber: Bingham i Tintic.

Los depósitos cupríferos de Bingham se clasifican en dos: el primero o mas productivo está formado por filones piritosos incluidos cerca de la línea de contacto de una formacion calcárea con otra de «*monzonite*», jeneralmente llamada pórfido. El segundo tipo de los depósitos de Bingham está constituido por una mineralizacion mas o ménos irregular de la «*monzonite*» o pórfido solidificado. Ambos depósitos están esencialmente formados por una gran cantidad de piritas, mezcladas con chalcopirita, formando lo que sin exajeracion se puede llamar una «*montaña de mineral*».

El mineral de esta rejion es de una lei bajísima, en término medio él analiza 2% de cobre.

«The Utah Copper Co.» tiene reconocido 39 millones de toneladas de 1.8% de cobre i 100 millones de toneladas de mineral de uno i medio por ciento. La «Boston Consolidate Mining Co.» tiene a la vista en sus pertenencias 58.580,000 toneladas de mineral que ensayan uno i medio por ciento de cobre i cerca de 11 millones que ensayan dos por ciento.

El pórfido o *monzonite* contiene en la zona de enriquecimiento secundario uno por ciento de cobre en término medio.

Los métodos de esplotacion de estos depósitos forman un sistema único i orijinal en la minería moderna. La mayoría del trabajo se hace a cielo abierto, minando todo el cuerpo del cerro por parejo con el ausilio de grandes palas movidas a vapor. La manera de operar consiste en perforar en la faz del cerro tiros de 50 metros de hondura i de 6 pulgadas de diámetro; cada tiro se carga con dinamita que contiene 40% de nitro-glicerina, usándose de 1,200 a 4,700 libras de dinamita por tiro. Se acostumbra colocar 9 tiros a un tiempo, distando 10 metros uno de otro. La miseria de 225,000 toneladas de mineral se consigue arrancar de esta manera, es decir, por la esplosion de los 9 tiros. Las palas de vapor terminan ahora el trabajo removiendo el mineral ya quebrado.

Los trabajos subterráneos son de escasa importancia en este distrito i donde quiera que ellos se practiquen se arranca el mineral por completo, usando el sistema de hundimiento que trae una gran economía salvando el gasto de maderas i enmaderacion.

El mineral de Tintic es de poca importancia si lo consideramos bajo un punto de vista de su produccion neta de cobre. Los minerales de esta rejion contienen gran cantidad de plomo i son jeneralmente ricos en metales preciosos; el cobre forma aquí, se puede decir, un producto secundario de las fundiciones de plomo arjentífero o aurífero.

Tanto el mineral de Tintic como la produccion de Bingham, se trata en dos establecimientos de gran capacidad, conocidos como el establecimiento de Garfield de la Utah Copper Co. i el de Bóston de la «Boston Consolidated», ámbos situados en la localidad de Garfield en las áridas playas del «lago Salado».

La seccion de concentracion de la «Utah Copper Co.» tiene una capacidad de 6,000 toneladas diarias, i está dividida en 12 secciones de 500 toneladas de capacidad cada una.

El sistema de concentracion empleado por esta Compañía, es el mismo, ya descrito, usado en Butte, con la única diferencia que la molienda se ejecuta en chancadoras Gates, del tipo jiratorio, en vez de chancadoras Blake.

El establecimiento de «la Bóston Consolidated», de igual capacidad, sigue una práctica enteramente diferente; aquí el mineral es chancado en Gates i en seguida molido en pisones del tipo «Nissen». La molienda va seguida de una clasificacion en clasificadores hidráulicos i esta última operacion precede a la concentracion en mesas.

Ambos establecimientos aunque operan en una práctica enteramente desigual son modelos de instalaciones modernas; emplean fuerza eléctrica en el movimiento de la maquinaria i forman, por decirlo así, lo mas elegante que hasta el presente se haya ideado en construcciones metalúrgicas.

La pérdida de cobre envuelta en los procesos de concentracion es en estos establecimientos bastante significativa, así la «Utah Copper Co.» pierde 30% del cobre que los minerales contienen; i la «Bóston Consolidated», 35 por ciento.

La fundicion de los concentrados se ejecuta en hornos de viento i de reverbero tal cual es la práctica establecida en Montana, Arizona, etc.

El establecimiento de fundicion que verdaderamente representa la práctica del distrito es el de Garfield, a las orillas del lago Salado, dicho establecimiento consta de 6 hornos de reverbero i 4 hornos de viento o de soplete.

Los hornos de reverbero son de 37 metros de largo por $6\frac{1}{2}$ de ancho i funden diariamente 250 toneladas de mineral cada uno, consumiendo 50 toneladas de carbon; cada horno jenera 700 H. P. por medio de calderas Sterling colocadas al extremo o garganta del horno; dichas calderas son calentadas por los gases o productos de la combustion. El mineral fundido en estos hornos es previamente tostado en hornos Mac-Dougall; hai aquí 25 hornos de este tipo de capacidad cada uno de 50 toneladas diarias. El mineral contiene cerca de 30 por ciento de azufre al entrar al horno i sale de él con 8 o 9 por ciento.

Cierta parte del mineral se calcina aun mas, haciendo uso del proceso Huntington-Heberlein que consiste en calcinar el mineral en aparatos especiales en la presencia de un exceso de aire, con lo que se produce una temperatura elevada i como consecuencia una semi-fundicion o aglomeracion de la carga; esto tiene por objeto el preparar así el mineral fino para ser fundido en hornos de viento; el establecimiento tiene 25 convertidores o aparatos de calcina del tipo Huntington-Heberlein que calcinan 21 toneladas de material cada una; el azufre se reduce por medio de este procedimiento a 3 o 4 por ciento.

Los hornos de reverbero fundiendo el mineral calcinado producen un eje de 40 por ciento i una escoria que contiene 40 por ciento de sílice.

Los hornos de viento son de un metro de largo por 1.20 m. de ancho al nivel de las toberas; dos de los hornos funden mineral crudo, es decir, concentrados gruesos; produciendo un eje de 30% de cobre con un gasto de coke equivalente al 7% de las cargas del horno.

Este eje mezclado con mineral calcinado por medio del proceso Huntington-Heberlein, es fundido en los otros dos hornos de viento, produciendo un eje de 45% de cobre con un gasto de 8% de coke. Cada uno de estos hornos trabaja con una capacidad diaria que varía entre 370 i 500 toneladas de mineral.

Las escorias aquí son acarreadas por medio de carros especiales, ellas contienen 0.35% de cobre.

El eje producido es convertido a cobre bruto en 6 convertidores de 8 piés de ancho por 11 de alto.

Utah con sus grandes depósitos cupríferos, sus ricas minas de plomo, plata i oro, sus vastos, fértiles i bien cultivados campos forma, hoy por hoy, la tierra prometida del «Far West» americano; sin duda alguna, robando a Colorado su fama i a California sus mineros, será dentro de poco uno de los estados mas progresistas de la Union Americana.

Los depósitos de Bingham se encuentran situados en las cercanías de «Salt Lake City», una de las metrópolis occidentales i verdaderamente una de las bellas ciudades de América; el trabajador es bien pagado i vive jeneralmente contento en medio de la abundancia i de un bienestar jeneral.

Al pié se reproduce el costo de produccion en el distrito de Bingham, calculado por tonelada de mineral arrancado.

Costo de produccion calculado por tonelada de mineral arrancado.

I. Gastos de mina.....	\$ 0.85
II. Trasportacion.....	0.75
III. Concentraçion.....	0.98
IV. Gastos jenerales, administracion, etc.....	0.42
V. Fundicion, calcinacion i conversion.....	0.85
VI. Flete i venta del cobre.....	0.97

Gasto total por tonelada de mineral arrancado..... \$ 4.82

Libras de cobre obtenidas de una tonelada de mineral..... 23

Costo de una libra de cobre..... \$ 0.20

VIII. NEVADA.—GEOLOGÍA ECONÓMICA DEL DISTRITO DE ELY I CONSIDERACIONES SOBRE LA FUTURA IMPORTANCIA DE ESTA REJION.

Los depósitos cupríferos de Ely en el estado de Nevada están formados por una roca porfídica que ha cortado la formacion calcárea del distrito. El pórfido es una roca slícea blanca que en la superficie tiene un color café o amarillo oscuro i solo contiene trozos de cobre. Como regla jeneral los primeros 40 metros de profundidad enseñan un pórfido alterado que contiene $\frac{1}{2}$ por ciento de cobre como máximo. A partir de este límite el mineral aparece mas concentrado en el pórfido que toma un color blanco característico; la roca es aquí blanda i se quiebra fácilmente.

Los minerales de cobre contenido en la gran masa de pórfido están esencialmente representados por la piritita i chalcopiritita. La estension de las zonas mineralizadas es verdaderamente sorprendente. En la mina Ruth tuvo ocasion de

examinar una ancha faja mineralizada reconocida por 300 metros cuya composicion permanecia constante. La estension de estos depósitos no es del todo conocida aun; se puede decir que las exploraciones hasta el presente hechas solo abarcan una décima parte de las que se harán para fijar el límite de la mineralizacion porfídica. El mineral de Ely ensaya en término medio: dos por ciento de cobre; 0.02 onzas de oro por tonelada i 0.04 onzas de plata.

La cantidad de mineral bloqueado sube de 50 millones de toneladas i solo se espera la conclusion de los establecimientos de concentracion i fundicion para dar comienzo al arranque.

Las compañías que operan en este distrito son «La Nevada Consolidated, and «Cumberland Ely» amalgamadas i la «Giroux Mining Co».

La «Nevada i Cumberland Ely» tiene ya concluido su magnífico establecimiento de beneficio de una capacidad diaria de 10 mil toneladas, establecimiento que ha sido modelado sobre el Washoe Smelter de Anaconda. La «Giroux Mining Co» terminará pronto su establecimiento de tres mil toneladas de capacidad. Sin embargo, durante los tres primeros años es mas que probable que la Cumberland Ely i Nevada Consolidated no produzcan mas de treinta millones de libras de cobre anualmente, miéntras que la «Giroux Mining Co.» producirá al rededor de diez millones de libras.

Los técnicos de la firma «Guggenheims», (*dueños de Ely*) aseguran que ellos pondrán su cobre en Nueva York con un costo total de \$ 0,20 oro de 18d.

IX. PRODUCCION DE COBRE I COSTO DE PRODUCCION

a) Montana.—Produccion anual en libras...	228.000,000
Costo de produccion de una libra de cobre en oro de 18d.....	\$ 0,34
Costo de una tonelada inglesa en oro de 18d.	761,60
» » » » americana » » »	680,00
» » » » métrica » » »	745,56
b) Arizona.—Produccion anual en libras	260.000,000
Costo de produccion de una libra de cobre en oro de 18d.....	\$ 0,25
Costo de una tonelada inglesa en oro de 18d.	560,00
» » » » americana » » »	500,00
» » » » métrica » » »	551,00
c) Michigan.—Produccion anual en libras.....	235.000,000
Costo de una libra de cobre en oro de 18 d....	\$ 0.30
Costo de una tonelada inglesa de cobre en oro de 18 d.....	672.00
Costo de una tonelada americana de cobre en oro de 18 d.....	600.00
Costo de una tonelada métrica de cobre en oro de 18 d.....	661.38

d) Utah.—Produccion anual en libras.....	82.000,000
Costo de una libra de cobre en oro de 18 d....	\$ 0.20
» » » tonelada inglesa de cobre en oro de 18 d.....	448.00
Costo de una tonelada americana de cobre en oro de 18 d.....	400.00
Costo de una tonelada métrica de cobre en oro de 18 d..	440.92

1908

Precio de una libra de cobre en Nueva York	\$ 0.35
» » » tonelada inglesa de cobre en Nueva York.....	784.00
Precio de una tonelada americana de cobre en Nueva York.....	700.00
Precio de una tonelada métrica de cobre en Nueva York.....	771.61

Los precios corresponden a las variaciones del mercado de Nueva York i se dan en pesos oro chileno o sea de dieciocho peniques.

Con estas figuras se puede fácilmente comparar el estado de la industria del cobre en Estados Unidos; Montana es el distrito que se encuentra en situacion mas crítica, realiza una ganancia de un centavo chileno por libra de cobre producida.

X. EL PORVENIR DE LA INDUSTRIA DEL COBRE EN ESTADOS UNIDOS.

Es difícil profetizar hoy día, no solamente difícil, sino que talvez es imposible. El consumo i la produccion no obedecen a reglas fijas o matemáticas, ellas se gobiernan a su autojo i se puede decir que un exceso de produccion crea nuevas aplicaciones del metal a la industria; ello es natural: el metal se cotiza a precios bajos i los industriales atraídos por la sed del negocio o del dinero, ensayan nuevas aleaciones para así reemplazar algo que es mas caro o que es mas escaso; el éxito que de muchos de estos ensayos resulta, se traduce por un consumo mayor del metal en cuestion.

Cobre es necesitado en las industrias eléctricas i éstas últimas abarcan, día por día, un radio de actividad mayor, fascinan el mundo industrial i con una rapidez asombrosa conquistan el primer puesto en la complicada maquinaria que forma la base de las grandezas nacionales. Es imposible decir cuál será el consumo del año venidero; los economistas mas espertos no podrian, hoy por hoy, asegurar lo que el mañana traerá al universo industrial. Millares de operarios, perdidos en la oscuridad de su pequeñez, luchan por descubrir algo nuevo; batallan, poseídos de la embriaguez del invento, por conquistar un nombre o una fortuna. La ambicion que hoy domina al mundo es indescriptible; es

talvez para muchos, observadores superficiales, desconocida; pero no puede escaparse al ojo inteligente e investigador. La lucha moderna por la supremacía nacional es, séame permitido el decirlo, enteramente industrial; está basada en las industrias que dan a una nación el monopolio del comercio.

Talvez sea difícil comprender esto, tanto mas cuanto que estamos acostumbrados a ver la indolencia mas o ménos jeneral de nuestra raza, pero ello no es un misterio para aquellos que han cruzado las aguas del Atlántico o del Pacífico para admirar el grandioso pedestal industrial que las naciones europeas i la gran «*República de Norte América*» levantan con empuje titánico mediante el concurso laborioso i patriótico de sus hijos.

La industria del cobre está llamada a vivir; podrá pasar por períodos críticos, especialmente debidos a crisis económicas, podrá causar grandes pérdidas a sus fomentadores, pero siempre se levantará mas formidable, i formará una de las mas grandes industrias minerales conocidas.

La cuestion siempre discutida es el de buscar un reemplazante al cobre; aluminio a juicio de muchos es el cobre del futuro. Séame permitido dejar constancia que ello es simplemente imposible; aluminio solo aventaja al cobre en su menor gravedad especcífica i es un metal de un costo mas o ménos excesivo i de difícil produccion, solo puede ser reducido de uno de sus minerales, miéntras que el cobre, de mejores cualidades industriales, puede ser económicamente reducido de cualquiera de sus minerales que abundan en la naturaleza.

El gran paso dado en la metalurjia del cobre permite el beneficiar ventajosamente minerales de leyes bajísimas con lo que se ha abierto un horizonte inmenso a esta industria.

El precio del cobre a mi manera de entender permanecerá bajo por largo tiempo atravesamos por una gran crisis económica cuyo fin es difícil fijar i el período de la convalecencia puede talvez ser mas largo de lo que al presente lo imaginamos. Los atrevidos industriales que, olvidando todos los principios de «gravitacion económica», nos lanzaron en esta situación penosa, se miran todavía unos a otros como asustados de las consecuencias de su locura financiera.

Tan pronto como el consumo se restablezca, habrá un aumento de produccion; Ely i Bingham solo esperan la voz del mercado industrial para copar los pedidos mas exigentes; miéntras que Butte luchará por mucho tiempo ántes de rendirse a la evidencia desconsoladora.

Es posible sin embargo que, en el gran mundo financiero de *Wallstreet*, pueda la «*Amalgamated*» conquistarse a sus rivales los hermanos «*Guggenheims*» i obligarlos a ceder parte de las acciones de Ely o de Bingham; seria este un triunfo financiero de reputacion universal que salvaria a Butte del precipicio i levantaria inmediatamente el precio del cobre. Algo de esto se susurra en los círculos económicos de la Gran República i se ha ido tan léjos que, en diferentes periódicos técnicos, se ha dado cuenta de la derrota de los «*Guggenheims*» en la última etapa del pánico comercial.

Nada positivo me es dado afirmar i me inclino a creer que la situación

permanecerá inalterable, lo que significa para el famosa distrito de Butte una muerte no mui lejana.

Es tambien mui posible que el costo de produccion se abarate aun mucho mas, ello es tan solo una cuestion técnica que tiene que resolverse en caso de necesidad; ayudan mucho a Butte los valores arjentíferos i auríferos de sus minerales, los que por sí solo reducen el costo de beneficio en cantidades apreciables.

A mi manera de ver la industria del cobre, hoi abatida, seguirá su curso normal i las economías de una administracion técnica ordenada sostienen esta industria hoi dia en cualquiera parte del pais i producen ganancias no del todo despreciables.

(Continuará)

IGNACIO DIAZ OSSA



Los convertidores básicos (neutros) para el cobre

El artículo que con este título publiqué en el núm. 141, correspondiente al BOLETIN del mes de noviembre del año último, ha merecido una serie de observaciones del señor don Ignacio Díaz Ossa, las cuales aparecieron en el mismo BOLETIN núm. 143, del mes de enero del año en curso, i que voi a rebatir en las partes que a mi estudio se refieren, haciendo notar que el desacuerdo en que ámbos nos encontramos, es debido talvez a que el señor Díaz Ossa no lo leyó con la necesaria atencion. No es para estrañarse entónces que no solo tenga que discutir sus ideas sino tambien insistir sobre algunas de mis observaciones, mal interpretadas por el autor de la réplica.

Aunque no *principio*, como dice el señor Díaz Ossa, «porhacer ver que la dificultad o casi imposibilidad de tratar ejes de baja lei en el convertidor haya desaparecido...», tampoco segun sigue, «compruebo este hecho citando el caso de que en Estados Unidos el proceso Baggaley permite beneficiar ejes de lei de 20% de cobre...» sino que, a igual del procedimiento Knudsen, usado en Noruega i que cito tambien, me *apoyo* en esas afirmaciones suministradas por la prensa científica para suponer la posible practicabilidad de la conversion de ejes de 20% de cobre en convertidores con calzas básicas.

Me impongo, en seguida, por el artículo del señor Díaz Ossa, del error en que yo estoi al aceptar como ciertas las informaciones que sobre el procedimiento Baggaley se han publicado, i que, a decir de él, son inexactas, las cuales no vendrian a destruir las conclusiones que yo sigo haciendo despues, sino a restringir en parte el campo de mis apreciaciones teóricas, i entre ellas a demostrar que los esperimentos de Baggaley no dieron resultados con el empleo de presiones de 1.4 kg. por c. c. al aceptar esta cifra de la prensa que por lo que el señor Díaz Ossa dice talvez es dudosa, razon a la que yo en parte habia atribuido el éxito del procedimiento Baggaley.

Despues de hacer una relacion del fracaso de éste método de conversion,

continúa el señor Díaz Ossa diciendo que es «del parecer del señor Sundt de que la gran dificultad que existe en el tratamiento de ejes pobres es el desgaste rápido del revestimiento del convertidor»... A este respecto debo decir que yo no soi de ese parecer, porque la cuestion a que el señor Díaz Ossa hace alusion, no es para mí de parecer sino de evidencia.

Dice despues que «el señor Sundt olvida que dicha esplicacion no se puede aplicar a otros casos experimentales...» refiriéndose a la introduccion de la sílice en polvo por las toveras del convertidor. Pero no hacer referencia a algo no equivale a olvidarlo.

Líneas mas, i el señor Díaz Ossa dice: «yo no niego que la conversion de ejes de baja lei no sea practicable...» con lo cual quien quiera cree que yo lo niego, talvez al escribir en mi artículo aludido: «No es, pues, posible convertir *económicamente* en la actualidad ejes de cobre de leyes fuera de los límites 45 a 55 por ciento de cobre». Escribiendo ese párrafo me he referido a casos jenerales, promedio de las condiciones económicas de las diversas rejiones metalúrgicas, pues casos como los que cita el señor Díaz Ossa, de conversion de ejes de 25% i 30%, podrian multiplicarse sin gran esfuerzo.

Refiérese a continuacion a la ecuacion que yo doi para esplicar la produccion de cobre proveniente del sulfuro en el convertidor i dice que yo no ignoro que la reduccion del cobre no se lleva a término segun esa ecuacion, sino que de acuerdo con las que él da despues. No ignoro esas ecuaciones; pero no he observado experimentalmente los fenómenos que representan ni he leído demostraciones de que son exactas, sino suposiciones con mas o ménos fundamento. Sin embargo, para las conclusiones idénticas a que, al parecer por diversas rutas ámbos llegamos, no nos interesan.

La ecuacion que yo indico representa el resultado final de las reacciones del sulfuro de cobre en el convertidor. Las ecuaciones del señor Díaz Ossa representa posibles cambios intermedios i finales. Las reacciones químicas son mui complejas por sencillos que sean los resultados o corto el número de productos finales, i las ecuaciones no deben tomarse como preciosas indicaciones de lo que sucede durante las reacciones de los cuerpos químicos.

Dice, pues, el señor Díaz Ossa, «de manera que por cada kilogramo de sulfuro de cobre que se reduce a cobre metálico hai un desprendimiento de «48.3 kilocalorías» i no de «147.6 kilocalorías» como el señor Sundt indica». Sin embargo, en una nota al pié se desdice reconociendo la exactitud de mis cifras. Todos los argumentos posteriores que él hace, basados en esta diferencia correjida i que parece olvidar, no tienen, pues, valor.

No tenemos entonces, segun dice el señor Diaz Ossa, que *agregar* «las pérdidas de radiacion tan grandes en el convertidor...» I en cuanto a estas atañe ellas son las mismas, por unidad de tiempo, sea que se oxide i escorifique el sulfuro de fierro o que se oxide simplemente el sulfuro de cobre, suponiendo, como yo lo hago, que el desprendimiento de calor en ámbos casos sea igual, visto que ellas dependen mui principalmente del aparato en que se conduce la operacion.

Continúa despues el señor Díaz Ossa: «pero es mui problemático el que

levantarse la temperatura a un grado tal que permitiese la reduccion en convertidores de los sulfuros de cobre puro...» No hai, sin embargo, problema en las consideraciones que yo hago, pues de la comparacion de las dos ecuaciones que en mi artículo cito, resulta que las cantidades de calor aprovechadas por unidad de tiempo serian iguales en el caso del sulfuro de fierro como en el del sulfuro de cobre, en vista de que la emision i radiacion son idénticas, i como el calor de la una es capaz de mantener fundidos los sulfuros, el de la otra tambien debe serlo, salvo consideraciones despreciables.

Dice despues, «a no ser que se recurriese a grandes volúmenes de aire o en otras palabras, a grandes presiones...» Pero grandes volúmenes de aire no significa necesariamente grandes presiones, i es posible lanzar al convertidor volúmenes superiores a presiones inferiores, disminuyendo, por ejemplo, el espesor de las capas de materiales fundidos dentro del convertidor.

Refiriéndose a presiones algo mas elevadas que 1.4 kg. por c. c. agrega: «estas presiones están fuera de nuestro alcance, a lo ménos por ahora». No es posible, a pesar de esta afirmacion, negar que hai compresoras para otros usos múltiples que trabajan con presiones superiores.

Mis observaciones sobre la conversion del cobre jiran al rededor del *elemento tiempo* empleado en la operacion, factor al cual el señor Díaz Ossa no parece dar la merecida importancia, al decir, como cosa secundaria, que «la única ganancia que se obtendria seria lo que se pudiese salvar de las pérdidas de radiacion...» Es esta, no obstante, la grande i única economía que se consigue al disminuir el *elemento tiempo* en la conversion; a esta menor *radiacion relativa* se debe el aumento de temperatura—tan enorme para que cause resultados tan diversos como los de la tuesta lenta de ejes i su conversion—que ha permitido tambien con éxito penetrar en los dominios de la autofundicion o fundicion pirítica.

Cuando el señor Díaz Ossa dice que aun con grandes presiones, o sea con el aumento en la *velocidad de las reacciones*, «el balance» entre las dos ecuaciones con que representa las reacciones dentro del convertidor, «permanecerá siempre el mismo», talvez olvida tener presente que ese «balance» se refiere a cierta cantidad determinada de los materiales que reaccionan, que el efecto de la velocidad mayor de reaccion, es provocar la de un mayor peso de materiales por unidad de tiempo i que, por tanto, la produccion de calor aumentará igualmente en idéntica proporcion, con el efecto consiguiente en la elevacion de temperatura, causada por la menor radiacion relativa.

Pabellon, Copiapó, febrero de 1909.

F. A. SUNDT,
Injeniero de Minas.



Costo de produccion del cobre mundial

LAS GRANDES MINAS PRODUCTORAS SE DIVIDEN EN TRES CLASES, I SE COMPARAN
LOS COSTOS POR LIBRA DE METAL ENTRE ESTAS CLASES (*)

Se encuentra en las minas de Wallaroo i Moonta de Australia del Sur un ejemplo de minas cuyas condiciones i costos son semejantes a los de Butte. Estas minas no se han descrito con la detencion que se podria esperar; pero de un modo jeneral, la primera es un grupo de vetas de fractura en esquitas metamórficas, i la segunda un grupo semejante de fracturas en pórfido. La produccion de la rejion no ha sido tan grande como la de Butte, i la mineralizacion es ménos intensa. Los costos de explotacion son algo mas altos porque los reconocimientos son mas estensos, pero bajo otros aspectos la semejanza con los grandes campos de Montana es grande e interesante.

Describe estas minas el administrador jeneral, H. Lipson Hancock (hijo del inventor del jig Hancock) en un opúsculo publicado en Wallaroo, en noviembre de 1907. Las minas se descubrieron en 1860. En 47 años han producido lo siguiente:

Mineral escojido i concentrado.....	1.670.360 tons.
Cobre en el mineral, lei media de 15%.....	248.993 »
Valor total.....	£ 13.944.445
Costo total.....	» 11.285.809
Dividendos totales.....	» 2.018.254
Costo medio por tonelada de concentrados.....	» 6.15s. 2d.

«El mineral concentrado», dice Mr. Hancock, ha tenido en los últimos tiempos un promedio de 11%; el de Moonta, al rededor de 20%, excepto en los últimos años en que ha sido inferior en 2 o 3%. Durante mucho tiempo el mineral hasta la superficie ha llevado un promedio de 3 a 4% de cobre».

Port Wallaroo, el lugar de la fundicion, está situado al oeste de la península de York. Las minas de Moonta están 12 millas al sur de las de Wallaroo i a 6 millas al este del puerto. El mineral proviene en todo de diez vetas diversas. En las minas de Wallaroo hai tres grandes vetas i varias mas pequeñas en micaesquiste metamórfico que se supone es de la edad Cámbrica.

La mayor parte del trabajo se ha limitado a uno de los depósitos cuyo afloramiento llevaba cobre en una estension de 10.000 piés, pero a la profundidad de 2.000 piés la estension de la parte explotable se habia reducido a 2.500 piés. En las otras vetas el mineral no fué remunerador bajo el nivel de 1.000 piés. En Moonta hai cinco vetas, de las cuales una se mantiene al nivel de 2.000 piés. En ambos grupos el cobre se encuentra principalmente como calcopirita mezclada con pirita. El mineral se presenta en pequeños claros, puntos en que la veta es atravesada por cruceros.

(*) Traducido del *Engineering and Mining Journal*

El elevado costo de explotacion se explica fácilmente. Hai mas de 80 millas en labores de investigacion i preparacion, incluyendo piques, galerías, etc. Este trabajo probablemente cuesta, a 12 pesos por pié como mínimo, \$ 5.000.000. Esto significa 3 pesos por tonelada de mineral concentrado, o aproximadamente 75 centavos por tonelada de material estraido. La explotacion actual, incluyendo extraccion, desagüe, etc., cuesta al rededor de \$ 3,50 por tonelada. El terreno es flojo como el de Butte, i probablemente mas; i exige una enmaderacion i relleno constante. Como relleno se usa la escoria granulada de fundicion.

El apartado i la concentracion en 1904 costó 75 centavos en Wallaroo i \$ 1,25 en Moonta. Estos costos parecen excesivos, pero el trabajo se hace con cuidado extremo.

En toneladas i moneda americana, deduzco que el costo medio de la explotacion, concentracion i fundicion por tonelada de concentrados, durante toda la vida de la mina, ha sido de \$ 32,90. En años recientes este costo ha excedido de este número en 2 pesos por tonelada, mas o ménos. La explicacion de este aumento está en la mayor profundidad i cierto deterioro de las minas.

El cuadro siguiente da el costo de las operaciones completas en seis de los últimos diez años. Los informes son excelentes.

COSTO DE OPERACION EN WALLAROO I MOONTA DURANTE SEIS AÑOS

Gastos generales

	1.170,000 tons. m. bruto	292,889 tons. concentrados
Interes i aumento.....	\$ 0,07	} \$ 2,33
Oficina de Adelaida.....	0,07	
Fondos especiales para empleados.....	0,04	
Depreciacion i rescate.....	0,40	

Explotacion i concentracion

Salario i contratos.....	4,20	} \$ 5,68	} \$ 22,81
Maquinaria i materiales.....	0,55		
Combustible.....	0,44		
Edificios.....	0,04		
Provision de agua.....	0,04		
Jenerales i diversos.....	0,41		

Fundicion

Fletes de concentrados.....	} \$ 2,37	} \$ 34,66	
Salarios.....			\$ 0,52
Maquinarias i materiales.....			3,73
Combustible i flujos.....			1,33
Edificios i reparaciones.....			3,02
Jenerales i diversos.....			0,15
Embarque del cobre.....			0,28
Total.....	\$ 8,63	\$ 34,66	

TENNESSEE COPPER COMPANY

Solo una mina de importancia se encuentra en Estados Unidos, al S. E. de Lake Superior. Pertenece a la Tennessee Copper Company, que explota varios depósitos de piritas cupríferas. Todo el mineral debe ser fundido en hornos de viento. Con minerales de esta clase creo que la compañía hace el trabajo mas barato del mundo. Sus informes son excelentes e indican no solo los costos de operacion en detalle, sino que tambien explica el plantel i da datos sobre el mineral en reservas.

Los factores externos son favorables. El combustible es barato i los trasportes a los mercados mui inferiores a los de las minas del oeste. Los salarios son de 20 centavos por hora, aproximadamente, pero no me parece que esto indique trabajo barato.

Los factores internos son favorables, con escepcion de la necesidad de fundir todo el mineral. Este es el elemento mas poderoso que eleva el costo. El mineral solo contiene $32\frac{1}{2}$ libras de cobre por tonelada.

Los gastos corrientes de operacion en 1907 fueron:

Explotacion.....	\$ 1,22
Fundicion.....	2,14
Administracion, etc.....	0,49
	<hr/>
Total.....	\$ 3,85

A esto creo que deberia agregarse 21 c. por tonelada por el uso del plantel de explotacion i 47 c. por tonelada por el uso del ferrocarril i del plantel de fundicion, haciendo un total de \$ 4,53.

En detalle estos costos son como sigue:

Reconocimientos.....	\$ 0,1318	
Explotacion, extraccion, &.....	0,9389	
Chauca i escojido.....	0,0804	
Jeneral.....	0,0851	
	<hr/>	
Total de gastos corrientes....	1,2162	\$ 1,2162

Añádase el costo de reconocimientos preliminares amortizados en 15 años a 5% de interes i 5% de amortizacion anual..... 0,06
 Plantel de explotacion igualmente amortizado..... 0,15

Trasporte a la fundicion.....	\$ 0,1329
Horno de viento.....	1,6279
Ingenieria i laboratorio.....	0,0628
Jeneral.....	0,0852
Conversion.....	0,2402
	<hr/>

Costo total corriente de fundicion.....	2,1430
Mas la amortizacion del plantel de fundicion i del ferrocarril, como se ha indicado.....	0,47
Mas gastos de administracion, embarque, refinacion i venta	0,49
GRAN TOTAL.....	\$ 4,5292

Sobre esta base todo el excedente de 12 c. de precio por libra de cobre en New York es aplicable a dividendos i el exceso sobre 14 c. es utilidad neta, descontando el valor e interes del dinero invertido en el plantel. Estos costos son mas elevados que el promedio en 5 a 10%. Los costos para 1907 fueron altos, debido a las condiciones económicas desfavorables en el pais.

Se podria agregar que ademas del cobre tambien el azufre se utilizará i en el futuro la propiedad no será solo una mina de cobre. Sus operaciones serán casi iguales a las de la compañía de Rio Tinto en España.

UTAH CONSOLIDATED

Esta compañía ha explotado desde 1899 grandes depósitos de piritas cupríferas en Bingham, Utah, con un promedio aprovechado en cinco años de 60 lb. de cobre, 1,33 onzas de plata i 0,104 onzas de oro por tonelada. El valor del oro i de la plata es alrededor de \$ 2,88 por tonelada, de modo que con el cobre a 14 c. por libra hai una extraccion de metálico total equivalente a 80 lb. de cobre.

El mineral se presenta en grandes claros en calcáreas. Es casi fusible sin flujos, habiendo un pequeño exceso de fierro sobre la sílice. La mayoría del laboreo se ha hecho por socavones. El plantel de la mina no es mui extenso. El mineral se entrega al ferrocarril por un tranvía aéreo de 12.000 piés de largo. Recorre 25 millas en ferrocarril hasta la fundicion.

Las condiciones externas son, para la rejion de Roky Mountain, buenas, i los factores internos, con la sola excepcion de la necesidad de fundir todo el mineral, mui favorables para un trabajo barato. El mineral es blando, uniforme, i se presenta en trozos de buen tamaño. El relleno se hace con encastrados.

El ítem de la fortificacion debe ser uno de los principales gastos de la explotacion. No hai indicacion en los informes sobre pérdidas de explotacion i fundicion; pero, con esta salvedad, los informes son excelentes. Dan a los accionistas, en breves aunque suficientes líneas, los costos i resultados financieros de negocio.

En los cinco años que terminan en 3 de diciembre de 1907, los costos fueron como sigue:

Costos por tonelada durante cinco años, Utah consolidated.

	Por tonelada.
Explotacion, 1,260.453 tons.....	\$ 1,73
Preparacion, 1,400.000 tons.....	0,30
Trasporte, fundicion i refinicion, 1,276.393 tons...	2,80
Gastos jenerales, 1,276.393 tons.....	0,23
Construccion corriente, 1,276.393 tons.....	0,34
Amortizacion a 5%, interes a 5%, amortizacion anual de \$ 1,232.274 invertidos en el plantel al principio del período, lo que es suficiente para re- tirar la inversion en 15 años, proporcion para cin- co años.....	0,48
COSTO TOTAL.....	\$ 5,88

Recordando que el mineral lleva cobre, plata i oro que equivalen a 80 lb. de cobre por tonelada, obtenemos como promedio completo del costo del cobre, 7,35 c. por libra. Este se puede dividir así: costo efectivo de operacion, 6,75 c.; pago del plantel de trabajo, 0,60 c. Por supuesto todo exceso sobre 6,75 por lb. de cobre o su equivalente en New York se distribuye como dividendo entre los accionistas.

MOUNT LYELL

La compañía de Mount Lyell explota una mina de piritas cupríferas i una fundicion en el oeste de Tasmania. El depósito primitivo de Mount Lyell fué una gran masa de casi pura pirita que contenia solo 0.6% de cobre, pero una porcion de él se ha enriquecido en la superficie. Este depósito se ha explotado casi enteramente a cielo abierto. Otra mina, sin embargo, llamada North Mount Lyell, produce un mineral mucho mas silicoso con 6% de cobre. Este mineral tiene que explotarse interiormente. Durante los últimos cuatro años, cerca del 60% del mineral ha venido propiamente de Mount Lyell i 40% de North Mount Lyell.

Los factores externos probablemente se acercan al promedio del de los paises de idioma ingles. El clima es lluvioso, pero no mas que en Cornwall o Escocia. La mina está situada cerca de la costa, de modo que los recursos se encuentran a precios razonables, i el trasporte del cobre, aun a Inglaterra, debe costar ménos que el trasporte del cobre del oeste de América a New York.

Los factores internos son, para una empresa de fundicion, mui favorables. Los minerales se explotan, gracias a la gran cantidad que puede extraerse, a cielo abierto, a ménos de \$ 2 por tonelada. La fundicion es pirítica i la proporcion de coke usada en la carga se dice que solo es de 1%.

En cuatro años se explotaron 1,690.531. En el mismo tiempo disminuyeron las reservas de minerales de 4,666.000 a 4,107.000 toneladas, una pérdida de 559.000. Con esta rapidez de disminucion, la mina se agotaria en 30 años, pero desde que una gran parte del mineral de baja lei que hasta ahora se ha

esplotado a cielo abierto, deberá extraerse a mayor costo por laboreo interior, i que no hai razon de mucho peso para creer que los minerales ricos de North Mount Lyell se encuentren en la misma abundancia durante mucho tiempo, es conveniente no estimar en mas de 20 años el periodo de amortizacion. Sobre esta base calculamos los costos como sigue:

COSTOS POR TONELADA EN MOUNT LYEEL

Explotacion, 1.690.531 tons.....	\$ 1,05
Arranque, 1.690.531 tons.....	0,26
Preparacion, 1.131.258 tons.....	0,50
Total de produccion.....	\$ 1,81
Fundicion, 1.698.793 tons.....	\$ 1,78
Conversion.....	0,34
Gastos de vias.....	0,27
Fletes i venta.....	0,72
Total para fundicion, refinacion i venta...	\$ 3,11
Gastos jenerales 1.698.795 tons.....	\$ 0,25
Uso del plantel: siendo 5%, el interes i 3% la amortizacion para cuatro años en un promedio de inversion (376.000 £).....	0,35
	0,60
COSTO TOTAL.....	\$ 5,52

La produccion efectiva de metal de los minerales de Mount Lyell ha sido 34.210 grandes toneladas de cobre; 3.056,231 onzas de plata i 91.815 onzas de oro. La extraccion ha sido de 86% del cobre, 99% de la plata i 105% del oro estimados segun ensaye de los minerales.

No hai indicacion sobre si el peso del mineral tratado se da en grandes o pequenas toneladas, pero es probable suponer que la produccion se indica en grandes toneladas. Sobre esta base tenemos un aprovechamiento de 45.5 lb. de cobre, 18 onzas de plata i 0,054 onzas de oro, por tonelada de oro beneficiado. El valor del oro i de la plata es de \$ 2.18 por tonelada, a precios medios.

Esto equivale a 15½ lb. de cobre, i podemos entónces indicar el contenido metálico como equivalente a 61 lb. de cobre. Sobre esta base el costo por libra de cobre es de 9 centavos.

GRANBY CONSOLIDATED

La Granby Consolidated Mining, Smelting and Power Company, Limited, de la Colombia Británica, ha esplotado en tres años, 1995.948 toneladas i beneficiado

2088381 toneladas. El mineral llevaba como cantidad estraida, efectiva, 24.2 lb. de cobre, 638 onzas de plata i 0.06 onzas de oro. El valor de la plata i del oro es \$ 1.42 por tonelada, que equivale a cerca de 10 lb. de cobre. El valor total equivale, pues, a poco mas de 34 lb. de cobre, i este número puede tomarse como una base segura para calcular la base económica de la mina. El mineral es calcopirita diseminada en un pórfido alterado por aguas magmáticas, formando una ganga aproximadamente fusible. El mineral no es concentrable, i se funde directamente. Una gran parte de la explotacion se ha hecho a cielo abierto con palas de vapor.

Esta Compañía no publica buenos informes para los accionistas. Las indicaciones son mui breves, no contienen datos sobre el mineral en reservas, ni da indicaciones sobre la duracion probable de la mina. Los informes no dan cifras sobre el capital invertido en terrenos separadamente de lo invertido en el equipo. Por este motivo es posible que los costos que indico no sean mui exacto.

COSTOS POR TONELADA EN GRANBY

	<u>Por tonelada</u>
Costos corrientes de operacion; explotacion, fundicion, refinacion i venta de 20.883,81 toneladas beneficiados.....	\$ 3,39
Construccion corriente, 20.883,31 toneladas beneficiadas	0,36
Pago por \$ 14.000.000 invertidos en terrenos i equipo a 5% de interes i 5% de amortizacion anual, lo que es suficiente para el pago en 15 años, con una produccion de 11.200.000 toneladas.....	2,00
TOTAL.....	<u>\$ 5.75</u>

Sobre esta base el cobre o su equivalente cuesta en New York cerca de 17 c. por libra.

Se ha establecido en los informes que se ha dado a los planteles una capacidad de 3.500 toneladas diarias o 1.200.000 tons. por año.

Si esta produccion se puede mantener 15 años, las cargas de amortizacion del capital invertido pueden calcularse a mas o ménos \$ 1.16 por tonelada sobre \$ 18.000.000 de toneladas. Esto iguala 3¼% c. por libra de cobre i el costo total necesario para neutralizar la inversion es 14½ c. por libra. La idea puede espresarse de un modo algo distinto, así:

Costo del cobre por operaciones corrientes i construccion por M.....	11 c.
Utilidad por tonelada necesaria para amortizar el capital en 15 años con 5% de interes.....	3,5 c.
Costo total necesario, a produccion máxima en 15 años, para hacer justificable la inversion.....	<u>14, 5 c.</u>

Es conveniente hacer notar que es esto lo que yo entiendo en todos los casos por amortizacion; pero en otras descripciones he tratado de amortizar solo el capital invertido en el plantel actual, mientras que en el caso de la Granby la amortizacion se refiere a la inversion completa en terrenos i propiedades, ademas de planteles.

CONSIDERACIONES JENERALES

Podemos dividir las minas de cobre en tres clases, que representan cada una un problema económico diverso:

I. Minerales diseminados en que la única operacion importante es la concentracion aplicándose la fundicion solamente a una fraccion del mineral esplotado.—II. Minerales cuarzosos piritosos en vetas de fractura en que la proporcion de la concentracion es pequeña i la proporcion fundida, considerable, haciendo los costos jeneralmente elevados.—Minerales que no se pueden concentrar i deben fundirse así:

I. MINERALES CONCENTRABLES

A la primera clase corresponden los minerales de cobre de Lago Superior en que el cobre nativo se halla distribuido, o en pórfido o en conglomerados derivados de pórfidos en la proporcion de 1 a 4%. Estos minerales se concentran en planteles (con 20% de pérdida en la concentracion) desde 1 hasta 4% de su volúmen orijinal. Esta es la proporcion fundida.

Tenemos en este grupo tambien los minerales de pórfido de Bingham Utah, con 2% de cobre en forma de calcosina. Este mineral se concentra con 70% de rendimiento en 4½% de su lei primitiva. El mineral de Ely, Nevada, que se concentra a 12½%, el de Clefton-Morenci, Arizona, que se concentra a 15%, el de Nacozari, Mexico, que se concentra a 17%, el de la nueva Miani Copper Company en Globe, Arizona; i el de las minas de cobre de Braden en Chile, pueden incluirse en esta clase.

El costo de produccion de cobre de estos minerales es en promedio, de 9 c. por libra entregada en New York. Estos minerales producen actualmente un tercio i luego producirán un medio del cobre de Norte América, se pueden citar como los mas importantes i provechosos manantiales de cobre.

Sobre la base de la tonelada esplotada estos minerales son, con mucho, producidos a un costo inferior a cualquier otra clase de minerales de cobre. Las condiciones internas para una esplotacion barata son excelentes. Los depósitos son grandes uniformes i resistentes. Hai algunos, como los de Utah Copper, Nevada Consolidated i otras compañías, que presentan la gran ventaja de ser accesibles a los métodos de esplotacion a cielo abierto.

El costo de la concentracion (incluyendo transporte a los planteles) queda fijado en gran parte por los factores externos del costo del agua, combustible, transporte i trabajo. La variacion fluctúa entre 40 c. en Lake Superior i \$ 1 en rejiones mas desfavorables. El factor interno de la constitucion mineralógica de

estos minerales no introduce, que yo sepa, grandes dificultades en esta clase de minerales.

El costo de fundicion, refinacion i venta de esta clase de minerales presenta las mismas variaciones esternas que la concentracion. Un factor interno de significancia es el efecto de la concentracion en las cualidades de fusibilidad del mineral. En términos de los concentrados fundidos tenemos en jeneral los factores siguientes: (1) El costo i cantidad de combustible i flujo necesario para la fundicion; (2) la riqueza de los concentrados que termina, *a* el costo de conversion, *b* el costo de transporte a los mercados i *c* el costo de refinacion electrolítica

Evidentemente, el costo por tonelada fundida depende principalmente de la riqueza del mineral fundido, así en Lago Superior, en que los factores esternos son mui favorables, el costo de fundicion, refinacion i venta por tonelada de salitre concentrados de 70% es aproximadamente de \$ 15, miéntras que los concentrados de Ely, Nevada, con 13½% de cobre, fundidos i vendidos en las condiciones mas costosas, cuestan solo \$ 10.50 por tonelada.

El factor supremo del costo, es el divisor que representa la proporcion fundida. En el caso de Lago Superior un mineral que se reduce en la concentracion a 2% de su cantidad primitiva, divide su costo de fundicion de \$ 15 por tonelada, por 50, de modo que distribuido el mineral que se concentre, el costo por tonelada es solo de 30 c. En el caso de los minerales de Ely, los \$ 10.00 se dividen por 8 i el costo resultante por tonelada explotada es de \$ 1.31.

Los factores conspicuos que tienen influencia en el costo de explotacion i beneficio de los minerales concentrables se indican en el cuadro siguiente:

COSTO DE ESPLOTACION I BENEFICIO DE MINERALES CONCENTRABLES

	Mínimo	Máximo
Esplotacion		
{ A cielo abierto.....	\$ 0,50	
{ Labores interiores..	1,25	\$ 2,50
Concentracion	0,40	1,00
Fundicion, refinacion i venta	0,15	1,30
A cielo abierto.....	\$ 1,05	\$ 4,80
Labores interiores.....	1,80	

Con un precio medio de 14 c. por libra de cobre, estas cifras significan que en las mejores condiciones un mineral de Lake Superior, si pudiera explotarse a cielo abierto, podria pagar su produccion con una lei de 7½ libras por tonelada, trabajado con laboreos subterráneos, con una lei de 13 libras como mínimo, miéntras que en las condiciones mas desfavorables se necesitaria un mínimo de 34 libras.

II.—PIRITAS CUARZOSAS CON BAJA CONCENTRACION

De esta clase de minerales he citado ejemplos conspicuos de Butte i de Wallaroo i Moonta. Ellos reúnen condiciones informes en los siguientes puntos

1.º Alto costo de explotación debido a: *a*) elevados costos de reconocimiento de los claros metalizados, a través de mucho más extensos volúmenes de material estéril; *b*) abundante escojidos del mineral, durante la explotación; *c*) terreno poco resistente que necesita una cuidadosa fortificación i relleno.

2.º Elevados costos de concentración debido a que se escoje a mano, pero principalmente a los métodos especiales de concentración necesarias para amirorar las pérdidas.

3.º Costos de fundición elevados, primero porque un bajo grado de concentración indica una gran proporción que fundir (25 a 50 %); segundo, porque el carácter silíceoso i aluminoso de la ganga hace la fundición difícil; tercero porque el mineral explotado tiene que ser necesariamente de alta ley.

Las condiciones externas de Butte son algo menos favorables que las de Wallaroo i Moonta, pero en ninguno de ámbos casos los altos costos se deben a ellas. Creo que los elevados costos son inherentes a las piritas cuarzosas de vetas de fracturas.

	Australia	Montana
Explotacion.....	\$ 4,68	\$ 3,78
Reparacion mecánica.....	1,00	4,62
Fundicion, refinacion i venta.....	2,37	
Gastos jenerales.....	0,58	
	\$ 8,63	\$ 8,40

Aplicando a estos costos el precio medio de 14 c. por libra, es evidente que tales minerales deben contener 60 libras de cobre o su equivalente, a fin de pagar los gastos. De hecho, los minerales de Butte en los últimos 13 años han tenido un promedio equivalente a 87 libras de cobre por tonelada i el metal ha costado menos de 10 c. la libra. Con el empobrecimiento de los minerales en las profundidades mayores, los costos han aumentado hasta el extremo de que hoy día el costo medio en Butte es de 11 c. i talvez 12 c. En Wallaroo i Moonta, el promedio del costo del cobre ha sido casi exactamente de 10 c. i últimamente se ha elevado a 15 c. La última cifra fué, sin embargo, incidental del año 1906, i debe considerarse anormal.

Entre otras minas de esta clase, creo que figuran la Old Dominion i otras de la gran veta de fractura de Globe, Arizona, i en parte a lo menos, las de Cananea, Méjico. Aunque las condiciones jeológicas sean apropiadas, los resultados económicos son semejantes a los indicados, i llevan enfáticamente la idea de que las piritas cupríferas con ganga altamente silícica i aluminosa, que se presentan en claros en vetas de fractura, son minerales de alto costo en cada escalon de su procedimiento.

III.—MINERALES QUE DEBEN SER FUNDIDOS EN TOTAL

He citado ejemplos de la tercera clase de minas de cobre; es decir, de aquellos en que todo el mineral debe fundirse: Bisbee, Arizona, Tennessee Copper, Utah Consolidated, Gramby Consolidated i Mount Lyell. A esta lista

podrian agregarse las minas de pirita de Rio Pinto de España, las minas del condado de Shasta, California, United Verde en Arizona, Cerro de Pasco en Perú i otras de ménos importancia.

Económicamente podemos establecer las distinciones siguientes en esta clase:

1.º Piritas cupríferas en estado avanzado de alteracion i reconcentracion, tales que solo una pequeña parte del mineral primitivo puede explotarse. En este caso tanto los costos de explotacion como los de fundicion son inevitablemente altos. Bisbee, Arizona, es un buen ejemplo;

2.º Piritas cupríferas en su estado orijinal o moderadamente enriquecidas. En este caso se han presentado jeneralmente gran número de depósitos de mineral homogéneo fácilmente explotado i beneficiado. Ejemplos son Tennessee Copper, Utah Consolited i Mount Lyell. En estas compañías el costo por tonelada es de \$ 4.20 a \$ 6.

3.º Minerales diseminados, fusibles sin flujos, no mui piríticos. Ejemplo Granby Consolidated.

Hablando en jeneral se puede admitir que las minas de la tercera clase producen una importante proporcion del cobre mundial. La lista de los grandes productores incluye a Rio Tinto, Copper Queen, Calumet i Arizona, United Verde i muchas otras minas no tan grande pero mui provechosos. Parece que Rio Tinto produce el cobre mas barato del mundo, pero creo que esto se debe al hecho de que el azufre se utiliza tambien en considerable proporcion. Eliminando este caso, en que el cobre solo cuesta 5 c. por libra, no es probable que el cobre de estos minerales se produzca a un promedio menor de 10 c. por libra.

JAMES RALPHE FINLAY



El cobre i su porvenir

INFORME DE NUESTRO CÓNSUL EN EL HAVRE SEÑOR MERINO CARVALLO

El cónsul jeneral de Chile en Francia ha enviado al Ministerio de Relaciones Exteriores el siguiente informe que le fué dirigido por el Cónsul de Chile en el Havre:

«Señor Cónsul Jeneral:

Tengo la honra de elevar a V. S. el presente estudio sobre el cobre i su porvenir.

Todo lo que se relaciona con el cobre es cuestion de gran importancia para el país, porque Chile es esencialmente minero, su riqueza está en las minas i el único artículo de esportacion que juega un rol importante en nuestros cambios es el cobre, escepcion hecha del salitre.

Considero por lo tanto, que al país le interesa saber por qué ha bajado cincuenta libras esterlinas el metal, si hai exceso de produccion en el mundo, si se ha limitado su uso en las industrias i, por fin, si puede esperarse, con fundamentos, que la cotizacion del cobre recupere los altos precios corrientes en los años 1906 i 1907.

Aportar un pequeño contingente para estimular el interes por el primero de nuestros negocios, las minas de cobre, es el objeto del presente informe.

El cobre subió a £ 111 i ha bajado, últimamente, a £ 53.

¿Por qué se produjo el alza, qué ha motivado la baja tan violenta i cuál será el porvenir del metal?

Será, pues, interesante conocer los detalles que permitan explicar el lugar preponderante conquistado por el metal rojo en el mercado mundial.

Simplemente, se debe el fenómeno al principio que regula las transacciones mercantiles: la lei de la oferta i de la demanda.

El aumento considerable i constante de la demanda, la actividad del consumo, la escasa produccion i la falta de descubrimientos importantes de nuevas minas han sido las causas determinantes de la firmeza del metal.

El aumento del consumo se explica por múltiples i diversas consideraciones. El uso del cobre en las construcciones navales, en los útiles domésticos, en los instrumentos de precision, etc., no bastan para explicar el aumento de la demanda.

El gran consumo proviene del desarrollo alcanzado por las grandes industrias, en jeneral, i por la industria eléctrica, en particular.

El cobre es uno de los metales mas dúctiles i maleables, es el mejor conductor de la electricidad, despues de la plata, el mejor conductor del calor, despues del oro, i el metal mas sólido despues del fierro.

En nuestra época, el cobre es un artículo de primera necesidad. Es indispensable para el automovilismo, para la construccion de buques, para la estension de redes telegráficas i telefónicas i, por fin, es imposible fijar un límite al consumo del artículo.

Su produccion no corresponde ya a las necesidades de las industrias. Los stocks disminuyen progresivamente. En 1895 alcanzaban a 54.000 toneladas, mas o ménos, i representaban cerca del 15 por ciento del consumo total anual. En cambio, a la fecha, los stocks son insignificantes, apénas llegan a 5.000 toneladas, i representan el 0,72 por ciento del consumo total.

No hai stocks. Esto ha llamado la atencion i aun ha dado lugar a serias inquietudes. Algunos grandes industriales franceses han preguntado qué sucedería si el metal rojo llegara a faltar. El hecho es exacto i talvez único.

Basta consultar las estadísticas de los demas metales: estaño, plomo, zinc, fierro, etc., o de los principales productos agrícolas: trigo, maíz, café, cacao, azúcar, etc., para convencerse de que la existencia de los stocks bastan, ámpliamente, para satisfacer las demandas durante un año, mientras que para el cobre las reservas actuales son insignificantes para satisfacer las demandas mas allá de algunos días.

Esta escasez del cobre, imputable a las exigencias de las industrias que lo emplean, ha aumentado el valor intrínseco del metal i provocado una considerable alza de sus precios.

En el espacio de doce años, el precio ha aumentado en mas del doble. De £ 39½, precio medio de 1894, ha pasado a £ 98, precio medio en 1906.

Durante ese mismo lapso de tiempo, la produccion ha aumentado en cerca de 100 por ciento, en 349.000 toneladas (723.000 toneladas en 1905 contra 374 mil toneladas en 1895) i, sin embargo, la demanda ha sido tan considerable, que en 1907 los precios han subido hasta llegar a £ 111 la tonelada, que es al record alcanzado por el metal.

En el siguiente cuadro podrá verse los mas altos i los mas bajos precios del cobre durante los últimos 44 años:

Año	Mas altos	Mas bajos
1864.....	101.00.00	80.00.00
1865.....	99.00.00	77.10.00
1866.....	95.10.00	72.10.00
1867.....	78.00.00	67.00.00
1868.....	77.00.00	68.00.00
1869.....	75.00.00	66.05.06
1870.....	63.15.00	64.00.00
1872.....	108.00.00	77.00.00
1873.....	92.10.00	78.00.00
1874.....	89.00.00	73.00.00
1875.....	84.00.00	78.10.00
1876.....	81.15.00	70.00.00
1877.....	76.00.00	63.00.00
1878.....	66.10.00	55.00.00
1879.....	67.19.00	53.00.00
1880.....	74.10.00	54.10.00
1881.....	72.10.00	57.00.00
1882.....	71.10.00	63.10.00
1883.....	67.10.00	57.00.00
1884.....	58.00.00	47.01.00
1885.....	49.07.06	39.02.00
1886.....	43.07.06	38.02.06
1887.....	84.17.06	38.12.06
1888.....	100.10.06	74.02.06
1889.....	77.10.00	39.10.00
1890.....	59.00.00	46.16.00
1891.....	52.02.06	44.05.00
1892.....	46.15.00	43.11.03
1893.....	46.17.06	40.12.06
1894.....	42.08.99	37.17.06
1895.....	47.07.06	38.13.09

1896.....	50.03.09	40.11.03
1897.....	51.03.09	47.02.06
1898.....	57.10.00	48.07.06
1899.....	79.05.00	57.16.06
1900.....	79.02.06	69.02.09
1901.....	72.17.06	47.10.00
1902.....	56.15.00	45.10.00
1903.....	67.00.00	52.07.06
1904.....	68.00.00	55.02.06
1905.....	80.15.00	64.00.00
1906.....	108.00.00	76.15.00
1907.....	111.00.00	58.00.00

Pero ha bastado que se produjera una crisis monetaria en Estados Unidos de Norte América para que el precio declinara a £ 100, i luego, a consecuencia de la misma crisis, que se disminuyera la actividad de numerosas fábricas i las órdenes de construccion de nuevas líneas férreas para que el precio bajara a 58 libras esterlinas.

Parece, pues, natural suponer que la especulación a la baja, en extremo propicia en semejantes momentos, haya sido la causa principal del descenso tan considerable en el precio del metal.

La tendencia al alza vendrá, seguramente, aunque no tan violenta como se produjo la baja.

De numerosas publicaciones que he tenido a la vista, resulta: que el consumo del cobre ha excedido en 50.000 toneladas a la produccion durante los dos últimos años. Cien mil toneladas de mayor consumo han bastado para agotar los stocks, i, absorbidas las reservas, los consumidores solo podrán disponer de las cantidades que, periódicamente, se ofrezcan en el mercado.

Pero como la baja del metal hará disminuir considerablemente la produccion de las minas pobres, las ofertas de ventas serán escasas i la demanda crecerá en proporcion directa a las necesidades no satisfechas de los consumos. Por otra parte, la crisis de los Estados Unidos, que solo es un alto en su prodijiosa actividad, terminará pronto, cuestion de meses, a lo sumo, i entónces se verá desaparecer la única causa que ha motivado la baja, tan acentuada, del cobre.

Por el simple juego de la lei de la oferta i de la demanda, el cobre mejorará de precio seguramente.

El porvenir de las minas solo podría ser limitado por el menor consumo en las industrias, pero ese peligro no se divisa i nada hace temerlo. Basta considerar que el consumo se mantuvo normal i aun aumentó durante los años 1906 i 1907, a pesar de los altos precios, para que los mineros mantengan sus actuales posiciones i no se desanimen.

En 1906 la produccion aumentó en 4% i en 8% el consumo. Tal estado de cosas es la resultante de la actividad industrial, pero no a consecuencia de la mayor actividad en uno, dos o tres años, sino en un largo período de años. El

consumo absorbe toda la produccion i parte considerable de los stocks. Las minas en actual explotacion no dan abasto a las necesidades de las industrias. Lo demuestra la siguiente estadística de la produccion mundial, tomando la de la Circular Morton i los stocks visibles en Inglaterra i Francia:

PRODUCCION

Años	Toneladas	Años	Toneladas
1886.....	217.086	1897.....	399.730
1887.....	223.708	1898.....	429.626
1888.....	258.026	1899.....	472.244
1889.....	261.205	1900.....	479.514
1890.....	269.455	1901.....	516.628
1891.....	279.391	1902.....	541.295
1892.....	310.472	1903.....	574.740
1893.....	303.530	1904.....	640.935
1894.....	324.505	1905.....	692.808
1895.....	334.565	1906.....	711.875
1896.....	373.364		

De 1886 a 1906 la produccion ha aumentado en 230 por ciento.

STOCKS

Años	Toneladas	Años	Toneladas
1886.....	46.854	1897.....	31.776
1887.....	55.768	1898.....	27.895
1888.....	35.001	1899.....	22.702
1889.....	96.194	1900.....	17.797
1890.....	94.942	1901.....	24.825
1891.....	62.449	1902.....	15.953
1892.....	53.486	1903.....	11.394
1893.....	51.556	1904.....	5.691
1894.....	43.428	1905.....	10.169
1895.....	51.575	1906.....	7.772
1896.....	43.604	1907.....	5.132

Las cifras son elocuentes i demuestran que, no obstante el enorme aumento de la produccion, el consumo es aun mayor i los stocks son insignificantes.

La actual situacion del mercado podria variar si los paises productores lograran aumentar considerablemente la produccion i mas allá de las necesidades de los consumos. Pero este peligro es remoto. Inglaterra que fué durante treinta o cuarenta años el principal pais productor, perdió su lugar que conquistó Estados Unidos de Norte-América, que figuró en 1906 con una produccion

de 412.000 toneladas, mas de la mitad de la produccion mundial. Casi toda la produccion de Estados Unidos se consume en el mismo pais.

Las principales minas de Estados Unidos son mui abundantes en metales, de baja lei, 1, 2½, 3 i 4 por ciento, pero han sido explotadas con tal actividad que no está lejano el dia en que se encuentren agotadas.

Otros grandes paises productores, como España i Chile, disminuyen su produccion.

Hai pues, que buscar nuevas minas.

Numerosas expediciones de cateos han fracasado en Norte-América i, no habiéndose descubierto ninguna mina importante, varios capitalistas americanos proyectaron adquirir minas en el norte i en el centro de Chile. Personalmente intervine en dos transacciones i fracasé en mis jestionos porque los ingenieros americanos buscaban minas mui abundantes, algo así como las de los Estados de Montana i Arizona pero a condicion de que las minas se encontraran en rejiones donde el carbon i el agua no escasearan, donde hubiera buenos caminos, o fuera posible hacer desaparecer el problema de los fletes. I eso no se ha encontrado aun en Chile.

Los ingenieros americanos recorrieron casi todo el pais, estudiaron las principales rejiones mineras i no encontraron nada digno de estimular a los capitalistas de New York. Mas tarde, si embargo, adquirieron el mineral del «Teniente», en Rancagua.

Fueron despues al Perú, con igual resultado, e ignoro qué suerte habrán alcanzado en otros paises que se proponian visitar.

Pero es un hecho que no admite controversia, que Chile es un pais cuprífero, a pesar de que la produccion declina; las minas antiguas están agotadas o por agotarse i las innumerables minas conocidas se trabajan mal o están «de pára». Serán mui pocas las minas que puedan esceptuarse de esa regla jeneral.

¿I cómo impulsar a la minería que tiene que luchar con dificultades de todo jénero? Aquí se presenta el insoluble problema de los fletes, allá la falta de elementos modernos de trabajo, acullá escasean los operarios i por todas partes falta el capital!

Miéntras tanto, el cobre abunda en las provincias de Tarapacá i Antofagasta, en Atacama i en Coquimbo, en los departamentos de Rancagua i Santiago, en las vírjenes rejiones de Valdivia i en el inesplorado territorio de Magallanes.

Las vetas abundan, las manifestaciones de minas son incontables, pero los trabajos son escasos, relativamente; 25.000 toneladas de produccion demuestran una actividad importante, pero no lo bastante en proporcion con la capacidad productora del pais.

Detienen el desarrollo de los trabajos mineros la falta de operarios, i de caminos, i de maquinarias modernas, i de capitales, es cierto; pero contribuye, en mucho, a la estagnacion de la minería la lejislacion minera en vijencia, que permite amparar las pertenencias con solo el pago de una contribucion de diez pesos por hectáreas, como patente.

Nada gana el país con saber que el territorio nacional es una red de vetas que cruzan en todas direcciones; mucho pierde con la inapropiación de las minas manifestadas en los juzgados i que no se trabajan.

Las minas deberían ampararse con el trabajo efectivo i nó con la patente únicamente.

Útiles, convenientes i necesarios son los trámites de manifestación, ratificación i pago de la patente para adquirir minas, pero no es aceptable que para la mantención del dominio de ellas exija nuestra legislación tan solo el pago de una contribución de diez pesos por hectárea.

La patente, i además la explotación real de la mina, es un justo título de posesión. Lo otro es perjudicial para el progreso industrial del país.

Trato incidentalmente este punto, porque considero que merece llamar la atención de los que se interesan por el desarrollo de la minería.

Pero lo que prima sobre toda otra consideración, es saber si nuestros mineros deben continuar trabajando sus minas o suspender las faenas mientras se mantengan altos los precios de los artículos de consumo i de los jornales, i la cotización del cobre no pase de £ 60 la tonelada.

Aunque es cuestión delicada resolver problemas de esa índole, estimo que el momento presente no es desesperante, a pesar de la crisis aguda por que atraviesa el país.

La baja del cobre representa un peso enorme de menos en la balanza de nuestros cambios, incuestionablemente; significa una pérdida de 53 libras por tonelada de cobre fino.

Sin embargo, es altamente remunerativa la explotación del cobre al precio de £ 58 o 60, al tipo de cambio de 10d.

Al cambio de 18d, la tonelada a £ 111, valía 1,479.63.

Al cambio de 10d, la tonelada a £ 60 vale 1,440.

Esta equivalencia es más ilusoria que real, puesto que para pagar nuestros consumos al extranjero necesitamos doble cantidad de cobre al precio de £ 60, que la que habríamos retornado a precio de £ 111.

Empero, buen beneficio reporta a los mineros la baja del cambio, no solo al tipo transitorio de 10d, aun al de 18d.

Pero ni los altos precios del cobre ni el bajo tipo del cambio han sido aprovechados por nuestros mineros, desgraciadamente.

La producción de nuestras minas ha disminuido, debido, entre otras causas, a la falta de elementos modernos de trabajo i también—¿por qué no decirlo?—al poco espíritu de empresa de nuestros compatriotas.

Es un mal social que viene haciéndose crónico, el deseo de ganar dinero sin trabajo, sin sacrificio i sin perseverancia. Los mineros de profesión, los esforzados exploradores del desierto, se han tornado en negociantes de Bolsa, salvo honrosas excepciones. Las sociedades anónimas han absorbido los capitales disponibles i los hábitos de trabajo de que estaban dotados antiguamente la jeneralidad de los chilenos.

I ha llegado la crisis, en hora aciaga, i la minería poco puede contribuir a levantarnos de la postración en que yacemos, porque falta de espíritu de em-

presa i ánimo para luchar con las dificultades inherentes a los rudos trabajos de las minas.

El mal, afortunadamente, es pasajero, porque hai en Chile enerjía, buen juicio i patriotismo.

La crisis actual, que por aguda que sea, tiene que ser de corta duracion, porque el pais es rico, casi vírjen, admirablemente dotado por la Providencia, invita a sus hijos al trabajo i a la calma, no a la intranquilidad i la precipitacion, para modificar, artificialmente, la anormal, pero transitoria situacion presente.

Si queremos buscar soluciones favorables para nuestro progreso minero, debemos procurar hacer desaparecer las causas que lo detienen i adoptar las siguientes medidas:

- 1.º Inmigracion de mineros extranjeros;
- 2.º Hacer apropiables las minas que no se trabajan, aunque paguen patente;
- 3.º Construir caminos para abaratar los fletes de los metales a la costa;
- 4.º Dotar a las minas de instalaciones mecánicas modernas; i
- 5.º Trabajo perseverante i esforzado.

La industria minera tiene un vasto plan que desarrollar i la obra demandará algunos años de metódica labor.

Si el Estado puede contribuir en algo para el progreso de la minería, no negará su continjente; el pais puede estar seguro de ello; pero es a los particulares a quienes está reservada la accion mas eficaz.

Como ha quedado dicho, el porvenir del cobre está asegurado i fundada, mente puede esperarse una mejoría en sus precios.

Los que se han ocupado de estudiar la marcha futura del metal pronostican que su cotizacion normal no podrá ser inferior a 100 libras.

Pueden pues, nuestros mineros dedicar su atencion al trabajo de sus minas con la seguridad de que sus esfuerzos serán debidamente compensados i esperar, tranquilos, dias mejores.

Conviene recordar que Chile ha salido airoso de sus crisis por el continjente de la minería, i que la riqueza particular ha sido patrimonio esclusivo de los mineros.

Que recobre el pais la enerjía de sus mayores i que se entregue de lleno a la explotacion de sus minas.

Chile va perdiendo su poder productor, mientras el Perú lo aumenta considerablemente. Así lo vemos pasar de 275 toneladas de cobre en 1889 a 8.505 en 1906, o sea, un aumento de 2,992 %. En el mismo espacio de tiempo, Rusia ha pasado de 4.070 a 10.490 toneladas, 157% de aumento; Japon, de 15.000 a 42.740 toneladas, 185% de aumento; Australia, de 8.300 a 36.250, a 36.336% de aumento, i Canadá, de 2.500 a 25.400, 916% de aumento, etc.

Chile, en cambio, que es mas rico en cobre que cualesquiera de esos paises, ha perdido el tercer lugar que ocupaba entre los paises productores, para pasar al sexto como puede verse por el siguiente cuadro:

PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PAISES DE 1901 A 1906

	1906	1905	1904	1903	1902	1901
1.º Estados Unidos.....	408,475	389,120	365,050	307,570	292,870	265,250
2.º Méjico.....	60,625	64,440	50,945	45,315	35,785	30,430
3.º España.....	49,320	44,810	47,035	49,740	49,790	53,621
4.º Japon.....	42,740	35,910	34,850	31,360	29,775	27,475
5.º Australia.....	36,250	33,940	34,160	29,000	28,640	30,875
6.º Chile.....	25,745	29,765	30,110	30,930	28,930	30,780
7.º Canadá.....	25,460	20,535	19,185	19,320	17,485	18,800
8.º Alemania.....	20,340	22,160	21,045	21,205	21,605	21,720
9.º Rusia.....	10,490	8,700	10,700	10,320	8,675	8,000

Confianza en el porvenir de nuestras minas i trabajo es lo que nos falta. La riqueza está en las entrañas de la tierra, i hai que arrancarla.

Si el bajo tipo del cambio, el buen precio del cobre, que lo es tal, £ 60, i el Gran número de minas de que disponemos en casi todo el territorio nacional, no son estímulos suficientes para activar la producción de nuestros metales, el país sufrirá las consecuencias i la actual crisis podría prolongarse, porque fuera de la minería, no hai en la República otra fuente positiva i sólida de riqueza al alcance de pobres i de ricos, de nacionales i de extranjeros.

En estos momentos en que el país reclama del Estado medidas artificiales para mejorar los negocios, es oportuno manifestar que mas valdría que le pidiese las minas de que está lleno el territorio de la República.

El Estado concede las minas al que las solicite; son de libre aprovechamiento.

Hai en ellas base para la prosperidad de los hombres de trabajo i para sacar al país de la crisis por que atraviesa.

Dios guarde a V. S.

A. MERINO CARVALLO.



El salitre en España

El conocido escritor i político español don Vicente Blasco Ibáñez, ha escrito una carta sobre la propaganda del salitre en España, dirigida al escritor chileno don Pedro Pablo Figueroa, recientemente fallecido, familia del señor Figueroa i ha entregado esa carta que el propio autor manifestaba en otros deseos de ver publicada.

La reproducimos por ser una materia de interés público, dejando al señor Blasco Ibáñez la responsabilidad de las graves afirmaciones que contiene. Dice así:

Madrid, 28 de diciembre de 1908.—Señor don Pedro Pablo Figueroa.—Santiago.—Distinguido amigo i compañero en letras: Muchas gracias por el envío de sus libros i de las publicaciones que Ud. promete remitirme. Ya le corresponderé con el envío de algunas de mis obras.

Agradezco lo que Ud. me dice acerca del interes que me tomo en España por los asuntos de Chile, especialmente el del salitre, pero no puedo aceptar dignamente estas felicitaciones, por la sencilla razon de que nada he hecho, creo que nada haré, en vista de los obstáculos con que tropiezo.

Yo creia que ciertas cosas solo ocurrían en España; yo en mi fé republicana i mi entusiasmo por los pueblos de América de nuestra sangre i nuestro idioma, me imaginaba que en esas naciones jóvenes se desarrollaban los asuntos de distinta manera, i veo ahora que, poco mas o ménos, igual marchan los negocios de interes público ahí que aquí; como puede marchar un cojo apoyado en dos muletas: el Error i la Mentira.

Mi intervencion en lo de la propaganda del salitre en España ha sido la siguiente:

Ante todo vuelvo a repetir lo que ya dije i que talvez moleste a algunos. «El salitre de Chile es desconocido en España». Se han publicado folletitos que nadie ha leído: se han hecho esperiencias privadas de las que nadie se ha enterado; se han realizado otras cosas inútiles, que mas bien parecen justificacion de una falsa propaganda que deseo de hacerla realmente; pero ni un anuncio en los grandes diarios, ni una conferencia en los centros científicos de Madrid, ni una jestion en los establecimientos agrícolas del Gobierno, ni nada que sea ruidoso i suponga verdadera publicidad.

En vista de este estado de cosas i empujado por el patriotismo de varios chilenos, cariñosos amigos míos, que son diplomáticos o particulares de prestigio i posicion social, escribí al señor Salinas, de Santiago, la larga carta esposicion de hechos, que segun me han dicho publicó la prensa.

El señor Salinas me contestó con otra mui cortés, que agradecí mucho, pero que al mismo tiempo me produjo pena, por revelarme el engaño inmenso la ignorancia absurda en que vive este señor, i con él talvez todos los chilenos (los chilenos nada mas, entiéndase bien), que representan la propaganda del salitre. Me decia el señor Salinas que yo estaba engañado, que en España se hace mucha propaganda, que todos los grandes diarios de Madrid hablan del salitre, i que los anuncios de éste figuran en todos los tranvías, cafés, teatros i hoteles de la capital española.

Figúrese Ud., amigo mio, que yo que no he estado nunca en Chile, pero que sé que en esa nacion no se celebran corridas de toros, le escribiese a Ud. que vive toda su vida ahí i hasta le disputase, teniéndome por mejor enterado, que todos los tranvías, cafés teatros i hoteles de Santiago ostentan a esas horas grandes carteles anunciadores de la fiesta taurina que se verifica todos los domingos. Usted se quedaria estupefacto i se diria: «¡Pero este Blasco Ibáñez está loco! I si no está loco ¿quién le hace comulgar con tales ruedas de molino?»...

Algo semejante pasó por mí al leer la tal carta. ¡Yo viviendo en Madrid

toda mi vida, subiendo a tranvías i entrando en cafés, hoteles i teatros, sin haber visto ni una sola vez el famoso anuncio del Nitrato!... Salí por las calles para convencerme de si habia sufrido hasta entónces una ceguera, i ¡nada! el anuncio sin parecer por parte alguna.

Comuniqué el contenido de la carta a mi querido amigo don Luis Elguin, chileno que reside en Madrid, i lo conoce desde hace años tambien como yo, a don Ruperto Vergara, Encargado de Negocios, i a otros chilenos distinguidos que aquí viven i estudian, i todos tan ciegos como yo, sin ver el anuncio del salitre en parte alguna, i persistiendo en sus patrióticas quejas, al considerar que aquí no se ha hecho hasta ahora una propaganda seria. Enseñé la carta a directores de grandes diarios en que yo colaboro (los primeros diarios de España), i se rieron de la afirmacion de que aquí se hacia propaganda en los periódicos.

Desde que yo me mezclé en este asunto, los diarios de Madrid han hablado por primera vez del salitre, en dos suéltos pagados a tanto la línea; pero han hablado únicamente para relatar la celebracion de una asamblea de representantes del salitre de Paris i tributar elogios personales que no sé en qué pueden influir para la venta del salitre, cuando no se ha explicado ántes qué es este abono, para qué sirve, cuáles son sus condiciones, etc.

Aquí en Chile deberian enterarse de la verdad. Conviene mucho que sepan que el comité de Lóndres tiene como único representante i encargado de la propaganda en España a la casa extranjera Cross, que se dedica a la importacion i venta de todos, absolutamente todos los abonos conocidos, incluso el nitrato artificial. Cuando publica un anuncio (no especial del salitre de Chile, sino jeneral de todos los abonos que vende), el llamado simplemente nitrato de sosa, sin mencion alguna de su procedencia chilena, figuraba en octavo o noveno lugar, entre 25 o 30 abonos mas. A esto queda reducida la gran propaganda en los periódicos; al anuncio jeneral de los productos de una casa, la gran mayoría de los cuales son productos enemigos del chileno. ¿I para esto proporcionan fondos de propaganda los salitreros de Chile? ¿I para esto da dinero el Gobierno?...

Yo debo confesar que tras muchas indagaciones i curiosidades he tropezado una vez (¡oh dicha!), una sola vez en mi vida, con un anuncio del salitre; fué luego de correr media España, en una estacion de empalme llamada Bobadilla. Entre anuncios enormes, i casi oculta, encontré una plancha de laton como de media vara con una «madama» rodeada de espigas i coronada de amapolas; un anuncio mui «cursi» como de polvos de arroz o «crema de belleza». Para mayor claridad, el rótulo estaba en inglés. Es cosa sabida que los agricultores españoles que apenas saben el castellano, hablan el inglés perfectamente. «Permanent Nitrate Committee». Abajo otra línea. «Nitrato de sosa: Produccion anual, 50 millones de quintales»... I nada mas; ¡todos enterados! Aquí del antiguo refran: «I el que quiera saber mas que vaya a Salamanca».

Este debe ser el famoso anuncio que, desde Santiago, ven algunos puestos en todos los tranvías, cafés, etc., de Madrid.

Crea usted, amigo mio, que esto resulta de un ridículo de lo mas divertido, i si no fuera porque Chile es uno de los países americanos mas amados en

España i que goza del mayor prestigio por su seriedad, el buen nombre nacional saldría perjudicado de todas estas cosas grotescas.

La bondad del salitre i sus grandes éxitos en otros países hacen que, «a pesar de todo», se venda algo en España; algo nada mas, pues sólo lo adquieren los azucareros para sus campos de remolacha, i la inmensa mayoría de los agricultores lo desconoce. Esa venta actual que se pregona como un triunfo para justificar lo ridículo de la propaganda, no representa ni la centésima parte de lo que consumiría España con una propaganda de verdad.

A mí, desde que publicaron en Chile mi anterior carta, me han escrito varios salitreros, con la mas laudable intencion, proponiéndome negocios de salitre para España. Pero mis buenos señores: ¿qué negocio puede hacerse si falta lo primero i principal, o sea la propaganda; si España, despues de 8 o 10 años de aparentes jestioncs del comité de Lóndres, aun no ha podido enterarse de que existe ese abono; si todos los trabajos hasta el presente han sido folletitos de corta tirada, anuncios en periódicos insignificantes, gasto de unos centenares de pesetas en alquiler de un campo para esperiencias a última hora i otras cosas insignificantes que no parecen tener mas objeto que «hacer como que hacemos»?...

Yo le diré mi opinion rudamente i quisiera poder decírsela a todo el país. Como no soi de Chile, no me considero con derecho a mezclarme en sus asuntos, pero ¡qué demonios! ménos derecho tienen los ingleses que no están unidos a ese país por la sangre, ni por el idioma i, sin embargo, se meten en todo, i ademas cobran, miéntras que yo hablo gratuitamente.

Mi opinion es esta. La propaganda del salitre debian manejarla i dirigirla los chilenos. Ese comité de Lóndres, dejando aparte la honorabilidad de sus individuos a quienes no conozco, me parece, como organismo, una gran mentira. ¿Tan falto está Chile de hombres de valer, que una gran riqueza que posee necesita que se la propaguen en Europa los extranjeros? Se comprende que en los países europeos del norte se encargue la propaganda a los ingleses: pero en España el chileno está en su casa, entre los suyos, i el último ciudadano de Chile, el mas ignorante, puede moverse mejor aquí para la propaganda, que todos los señores juntos del comité de Lóndres. Lo mismo que, segun mis noticias, han ido chilenos a la Arjentina a propagar el salitre, podian venir aquí con igual éxito.

Otra verdad, talvez un poco ruda. Los encargados de la propaganda parecen tener interes en no agrandarla, i que la produccion i venta del salitre permanezca dentro de ciertos límites. Esto parecerá una enormidad i es difícil de probar, pero a mí nadie me quita esta conviccion, que creo es igualmente la de muchos. En la propaganda del salitre hai «gato en saco», como dicen en España; algo oculto que no se puede determinar claramente, pero se adivina. Los de afuera vemos mejor estas cosas. Nos ocurre lo que al recién llegado que, al entrar en una casa, ve lo que no han visto los de la familia con el automatismo de la costumbre.

Ahora una opinion. Si yo viviera en Chile i tratase a los hombres políticos les aconsejaria que ya que por patriotismo destinan cantidades de importancia,

a la propaganda del salitre, estas cantidades se invirtieran directamente, sin intermediario alguno, en el pais indicado, i la propaganda la manejasen i dirijiesen ellos mismos.

Yo me fijo en el caso de España. Si al comité de Lóndres le cuesta mucho dinero la propaganda que lleva hecha aquí, es culpable de incapacidad i de dejarse sorprender en su buena fe. Si le cuesta poco dinero (i yo creo por ciertos detalles esto último), entónces, ¿en qué invierte las cantidades importantes que Chile dedica a la propaganda del salitre?

A mí me conviene hacer una manifestacion por el presente i para el porvenir. Yo me he mezclado en ese asunto por la simpatía especial que tengo a Chile (bien lo saben mis amigos literarios) i porque creo muy beneficioso para España el uso del salitre. Pero yo no pienso ni remotamente interesarme en este asunto con un carácter industrial. No puedo, no tengo tiempo. Mi salitre es la literatura. Produzco dos o tres libros todos los años, dirijo dos casas editoriales, escribo para tres diarios de Madrid, once de América, uno de Berlin i dos revistas de Paris; trabajo 16 horas diarias. ¿Cómo iba a encargarme de un nuevo asunto i mas de la magnitud de ese?... Al principio me pareció fácil; ahora veo que hai que dedicar a él por entero una actividad i una vida. Yo no puedo encargarme de él, pero estoi dispuesto a ayudar, i ayudar gratuitamente como ya lo manifesté al señor Salinas.

Este ofrecimiento, por lo mismo que es gratuito, me proporciona la tranquilidad i el aplomo necesario para hablar claro.

Si Chile desea hacer una propaganda verdadera en España, debe hacerla el Gobierno directamente, como creo que la ha hecho en la Argentina, destinando a ella una parte de lo que entrega a ciegas al comité de Lóndres.

Chile tiene ahora en Madrid un buen personal diplomático. Hai, además, establecidos aquí chilenos de posición social i grandes relaciones personales, que, seguramente, intervendrian en este asunto por patriotismo. Aparte de esto podian venir de Chile un par de jóvenes instruidos, animosos i prácticos en este asunto, como creo fueron a la Argentina. Yo los acompañaria a todas partes; yo los presentaria a los grandes órganos de la opinion; los llevaria al Ateneo i otras corporaciones científicas para dar con ellos conferencia sobre este producto nuevo en España (¡ i tan nuevo!) les serviria de guía en las provincias, etc., etc.

No insisto mas sobre esto. Ya sabe usted cuál es mi opinion en lo del salitre, i que nada he hecho hasta ahora, ni nada he podido hacer en favor de este producto i de Chile.

Agradezco mucho sus manifestaciones de sincera amistad i en todo lo que pueda servir a usted i a ese simpático pais, mande con entera franqueza a su amigo afectísimo.

VICENTE BLASCO IBÁÑEZ.



Crónica Minera

I

J. D. Ryan, representante de los millonarios Rogers i Rockefeller ha obtenido últimamente concesiones de caídas de agua sobre el río Missouri donde actualmente se construyen grandes estaciones de fuerza motriz para transmitir electricidad a las minas de Butte-Montana; el resto de la fuerza será aprovechado por el ferrocarril de Milnaukee i St. Paul que electrificará sus líneas en la región de las montañas rocosas dentro del estado de Montana e Idaho. *Rogers i Rockefeller* son los principales accionistas del gran trust del cobre *La Amalgamated*.

La Compañía *Boston i Montana* del trust Amalgamated ha reabierto su establecimiento de fundición que se encontraba en reparación desde hace 6 meses; en dicho establecimiento está por terminarse la gran chimenea cuyo costo neto será de *trescientos cincuenta mil dollars*; se dice que las economías que dicha chimenea introducirá en el establecimiento sumarán ciento ochenta mil dollars anuales, así que este gran desembolso será repuesto en dos años.

El profesor L. S. Austin de la escuela de minas de Michigan ha hecho ciertos experimentos que le permiten asegurar que: del calórico total jenerado en un horno de soplete para hornos de cobre, el 10% se pierde en el calentamiento del agua de las *camisas refrigerantes*.

La producción de cobre en Estados Unidos, Méjico i Canadá fué, durante el mes de setiembre, de 102.509,125 libras, es decir, *treinta i cuatro mil libras* mas que la producción de setiembre de 1907 i mas de *cuatro mil libras* sobre el mes de setiembre de 1906.

El mercado del cobre en Nueva York ha estado bastante interesante; parece que la producción total correspondiente a los meses de noviembre i diciembre ha sido ya vendida i en parte también se ha vendido la producción de enero i febrero de 1909, los precios pagados son los siguientes:

Cobre del Lago.....	\$	0,42	oro chileno por libra
Cobre electrolítico.....		0,415	» » » »

El precio del aluminio en los Estados Unidos ha bajado a 78 centavos oro chileno, lo que, naturalmente, es una gran ventaja conquistada por este metal en su lucha contra el cobre, esto es, mas temible si se toma en cuenta que el precio del aluminio en Europa es de «cuarenta i dos centavos» oro chileno, por libra de aluminio. Afortunadamente, la mitad de la producción mundial de aluminio (16,000 toneladas métricas) nos viene de los Estados Unidos.

La produccion de las minas de Butte Montana, durante el mes de octubre suma 28.864.410 libras de cobre; dicha produccion se distribuye como sigue:

«Boston i Montana».....	7.638.400	libras de cobre
Anaconda	7.519.050	» »
Butte i Boston.....	1.287.740	» »
Washoe.....	1.023.000	» »
Parrot.....	737.180	» »
Trenton.....	781.200	» »
North Butte.....	3.793.160	» »
Butte Coalition.....	2.284.080	» »
Orijinal.....	2.796.200	» »
Pittsburg i Montana.....	496.000	» »
Otras minas.....	508.400	» »

Las leyes o porcentajes del mineral beneficiado es el siguiente:

Boston i Montana	minerales de 3,80	por ciento
Anaconda.....	» de 4,10	»
Butte i Boston... ..	» de 3,10	»
Washoe.....	» de 2,90	»
Trenton.....	» de 2,80	»
North Butte.....	» de 4,60	»
Butte Coalition, Orijinal i Pittsburgo i Montana.....	» de 4,00	»

El establecimiento de Steptoe Valley del distrito de Ely en el estado de Nevada produjo durante el mes de octubre 2.000.000 de libras de cobre; este hecho es de gran importancia, pues nos pone de manifiesto que el famoso i rico distrito de Ely entra ya a contarse entre los productores de cobre; este establecimiento beneficia minerales de 3% i se asegura que dentro de poco llegará a producir cinco millones de libras de cobre mensualmente.

La gran mina de oro de los Estados Unidos, la Homestake, situada en el estado de South Dakota ha producido, en el año que termina en julio de 1908, la cantidad de 4.717.746 dollars beneficiando por amalgamacion i cianuracion 1.450.900 toneladas de mineral que ensaya diez pesos chilenos (oro de 18 d.) por tonelada.