

*Oficina i Boletín
1914*

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA

N.º 112

DINAMITA NOBEL (Lejitima)

DE LA

Dinamit Actien Gesellschaft vormals Alfred Nobel & Co., Hamburg

Únicos Representantes:

SCHMIDT I WEHRHAHN, Valparaiso

Ajente en Santiago:

CARLOS ROGERS, Huérfanos 1056

SUMARIO.—*Mineral de Collahuasi* (continuará), páj. 169.—*Lo que es la fundición pirítica* (continuará), páj. 177.—*Por la industria minera* por J. B. G., páj. 186.—*Refina electrolítica del cobre*, por J. Díaz Ossa, páj. 190.—*El salitre sintético; Nuevo procedimiento de Muntz i Lainé; Una nueva usina en proyecto; Su propaganda*, por Belisario Díaz Ossa, páj. 196.—*Noticias varias*, páj. 198.

Para todo lo que concierne a la redaccion i administracion del BOLETIN, dirigirse al Secretario de la Sociedad Nacional de Minería, casilla 1807.

COLABORACIONES

La Redaccion del BOLETIN admite correspondencias i colaboraciones sobre asuntos referentes a la minería nacional i extranjera, reservándose el derecho de desechar las que crea inconvenientes, o de suprimir en ellas las partes que estén en desacuerdo con las opiniones emitidas en el Directorio de la Sociedad Nacional de Minería. Al mismo tiempo, deja a los autores la absoluta i completa responsabilidad por las ideas emitidas en sus artículos.

No se devuelven orijinales. Los seudónimos e iniciales se usarán cuando lo pida el autor. Direccion por correo: Santiago, Moneda, 759, casilla 1807.

Boletin de la Sociedad Nacional de Minería

OFICINA:

759 — Calle de la Moneda — 759

SANTIAGO

Para todo lo que concierne a la redaccion i administracion del BOLETIN, dirigirse al Secretario de la Sociedad Nacional de Minería.

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

N^o 112**Presidente**

Cárlos Besa

Vice-Presidente

Cesáreo Aguirre

Director Honorario

ALBERTO HERRMANN

Aldunate Solar, Cárlos
 Andrada, Telésforo
 Avalos, Cárlos G.
 Chiapponi, Márcos
 Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
 Gallardo González, Manuel
 González, José Bruno
 Lecaros, José Luis
 Lira, Alejandro

Martinez, Aristides
 Pinto, Joaquin N.
 Pizarro, Abelardo
 Schneider, Julio
 Tirapegui, Maulen

Secretario

ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Mineral de Collahuasi*(Continuacion)*

El cerro de Collahuasi, cuya division de aguas es dirigida de oriente a poniente, está cruzado por dos series de vetas; las propiamente de minerales de cobre con rumbo medio de N. 40 grados O i las vetas que llamaremos cruceras de rumbo E. a O.

Entre las del primer sistema citaremos como importantes las siguientes ya reconocidas i con relleno de mas o ménos valor en minerales de cobre. Las vetas que atraviesan las pertenencias de la Compañía Minera de Collahuasi son llamadas Anita, Delirio, Pergolesi, Esperanza, Huatacondina, Jilguero, Cape Town i Tiuque. En las pertenencias de la Compañía Poderosa, la veta Poderosa i en las minas del Sindicato Collahuasi, las vetas de la Dulcinea.

Las vetas cruceras no están bien reconocidas i solo citaré a la San Nicolas.

Este mineral fué visitado por el que suscribe en el año de 1900 i aunque las minas que pude ver, Delirio, Esperanza i Anita, estaban con casi todas sus labores aterradas, ya podia apreciarse la importancia del mineral, e indiqué trabajos de reconocimiento que no fueron hechos i que al ser ejecutados, hubieran dado a conocer su riqueza mineral, la cual se puso de manifiesto mas tarde al descubrir de un modo casual el filon llamado Pergolesi.

MINA PERGOLESI

Para describir el filon que ha dado injentes sumas de minerales con leyes superiores a 35%, dejaré la palabra al señor Samuel Green que visitó la mina el año 1903:

«Esta veta i sus trabajos están en la pertenencia Delirio i las respectivas vetas (Delirio i Pergolesi) corren casi en direccion paralela. El punto converjente horizontal, segun los estudios, se encontrará cerca de 300 metros al norte del pique de la Pergolesi. Este es un importantísimo punto. El plano adjunto demuestra las posesiones relativas de ámbas vetas i se observará que miéntras la Delirio baja al occidente, parece que la Pergolesi profundiza casi verticalmente.

»La lonjitud seccional demuestra la estension de los trabajos hechos por ustedes, hasta la fecha, sobre la especialmente rica veta de metales. Se me ha dicho que esta veta fué descubierta puramente por casualidad al hacer un camino i es de lamentar que ustedes no hayan sido mejor aconsejados respecto del modo de conducir los trabajos. Nada puede ser mas inhábil i poco minero que el modo en que esta espléndida bonanza ha sido i continúa siendo trabajada.

»La estension cúbica de estos trabajos ó escavaciones, tal como aparece en el plano adjunto, es solo de tres mil metros, calculando naturalmente la anchura de la veta i el producto ha sido aproximadamente como sigue:

»Cantidades basadas sobre un producto de 60 libras la tonelada:

Mineral explotado con comun de 30%	£	100,000
En cancha 10,000 toneladas de 20%		120,000
Reservas en puentes i cortadas, 20%		120,000

TOTAL..... £ 340,000

»El mineral de cobre en casi todas las formas conocidas a los mineralojistas se encuentra en esta bonanza, asociado con un poco de limonita i cuarzo.

»En la superficie de todas las vetas las formas prevalecientes del mineral son: carbonatos i silicatos. En hondura se cambian en óxidos rojos i negros i despues sulfuros de cobre. En los filones de la Pergolesi se encuentran ocasionalmente metales sumamente ricos (Copper Glance) de 72% i es mui probable que ustedes estén actualmente al principio de riquezas aun mas grandes. La estension de la veta actualmente en trabajo, es solo de 22 metros de largo i de 5 de ancho i el producto son 500 toneladas de 35% de cobre al mes. Hai que mencionar que los minerales contienen una cantidad apreciable de plata i ademas de oro i cobalto.

»El total del mineral se sube por un malacate de un caballo desde una hondura de 45 metros i se entiende fácilmente que con poder tan limitado para levantar, no se puede hacer absolutamente nada para el desarrollo i explotacion de la mina. Lo maravilloso es que con un malacate de un caballo se pueda subir mas de 10,000 libras esterlinas en minerales al mes. Nunca he visto una aglomeracion mas rica de minerales de cobre que esté trabajada de peor manera.

»La prueba mas segura de la riqueza que se puede alegar es que de un pedazo limitado de terreno trabajado de manera tan poco minera se haya obtenido tanta riqueza.»

Así se espresaba el señor Green en abril de 1903, de esta espléndida bonanza, que se siguió explotando hasta fines de ese año, sin que los accionistas de la Compañía obtuvieran utilidad alguna.

Hace poco se comunicaron las labores de la mina Pergolesi con las de Don Eduardo, atestiguando ser una misma veta i que la riqueza de cobre se presenta en grandes bolsonadas separadas por terreno estéril, pues en la Don Eduardo se han encontrado varias columnas de mineral, llegando en algunos lugares a tener 7 metros de ancho con lei superior a 30%.

Segun la Memoria publicada el 28 de febrero del presente año, correspondiente al segundo semestre del año 1905, por la Compañía Minera Collahuasi, la existencia de mineral en las minas era la siguiente:

RESÚMEN DEL METAL COLGADO

Mina Don Eduardo.....	30,632	T. de 28 %
» Pergolesi.....	950	» » 25 »
» Esperanza	16,119	» » 25 »
» Anita.....	1,622	» » 30 »
» Delirio	588	» » 25 »
» Tiuque.....	400	» » 25 »
» Sud-América.....	350	» » 28 »
» Teresa II.....	350	» » 20 »
» Huatacondina.....	100	» » 20 »
» Jilguero.....	100	» » 20 »
» Palacina	100	» » 20 »
	<u>51,311</u>	<u>T. de 27 %</u>

METAL EN CANCHA

Mina Don Eduardo.....	2,825	T. de 23 %
» Esperanza	730	» » 22 »
» Pergolesi.....	250	» » 20 »
» Anita.....	80	» » 22 »
» Sud-América	50	» » 22 »
» Tiuque	65	» » 20 »
» Delirio	30	» » 20 »
» Teresa II.....	50	» » 15 »
» Palacina	30	» » 20 »
	<u>4,110</u>	<u>T. de 22 %</u>

DESMONTES

Mina Pergolesi.....	10,650	T. de 12 %
» Esperanza	4,270	» » 12 »
» Anita.....	610	» » 12 »
» Don Eduardo.....	180	» » 12 »
» Jilguero	100	» » 12 »
» Huatacondina	50	» » 12 »
» Palacina	30	» » 12 »
» Cape Town	100	» » 12 »
	<u>15,990</u>	<u>T. de 12 %</u>

RESÚMEN JENERAL DE METALES A LA VISTA

En las minas.....	51,311 toneladas de 27 %
En cancha	4,110 » » 22 »
En desmontes.....	15,990 » » 12 »

TOTAL..... 71,411 toneladas con 23,353 % de co-

bre, término medio.

«Estas cantidades de metal corresponden a 16,676.67 toneladas de cobre puro que, calculado al precio de 75 libras la tonelada, representa, al cambio actual, la cantidad de

20 millones de pesos

»Estos cálculos se refieren solo al metal absolutamente reconocido, el que está a la vista, tanjible. Fuera de éstos tenemos labores tan importantes como los frontones 3 i 4 i planes de *Don Eduardo* con el nuevo alcance, las próximas labores a planes de la *Anita*, aquellas de la *Esperanza*, de la *Sud-América*, *Rosicler*, *Teresa*, *Palacina* i *Tiuque*, cuyos alcances están seguros aunque todavía no descubiertos, que, sin exajeracion, puedo asegurar que en el próximo semestre la cantidad de metal visible habrá aumentado a TREINTA MILLONES DE PESOS.

»La lei de plata i oro que tienen los metales de Collahuasi, i que ocasiona un sobreprecio de £ 2 a 4 por tonelada métrica, es otra prueba mas de la riqueza de las minas de la Compañía; de manera que su valor actual se puede estimar entre 30 i 40 millones de pesos.»

VETA SAN NICOLAS

Por ser característica del segundo sistema de vetas, que de este a oeste cruzan el cerro de Collahuasi, insertaré la descripcion que el señor Samuel Green hizo de esta veta en su informe ya citado.

«Hai una serie de pertenencias que se estienden a lo largo de terrenos bajos,

hacia Huinquentipa, sobre una poderosísima veta conocida con el nombre de San Nicolas. Lo que caracteriza a esta veta igual a la de las Anitas es la gran cantidad de fierro magnésífero que contiene. En efecto, no sería incorrecto llamarla una veta de fierro. También aquí como en las Anitas existen numerosos trabajos antiguos i parece como que los antiguos mineros han estado buscando oro. Escojí muestras para ensayarlas, pero solo dieron indicios de oro, de manera que me inclino a creer que el fierro ha sido usado como fundente para minerales de cobre, o talvez el oro solo se encuentra en manchas i los trabajos se han reducido solo a esos puntos.

»Esploraciones ulteriores para esclarecer este punto serian mui interesantes, porque si el mineral de fierro demuestra que se gana tratándolo por oro, será un elemento importante para la fundicion de los minerales aprovechables.

Se ha hecho un pozo sobre la veta; en los terrenos bajos hai toda clase de evidencia de que se encontrarán ricos metales de cobre bajo el manto de fierro.

Muestras escogidas de este punto dieron 19% de cobre.

En mi informe sobre las minas de la Compañía, decia: «Esta veta (la San Nicolas) presenta un escarpe al sol, pero lo que muestran los farellones de la superficie es mineral de manganeso i no de cobre.»

En los desmontes se encuentran algunos trozos de minerales oxidados de cobre; pero no parece que haya sido este metal lo explotado por los antiguos.

A cierta distancia del mineral de Collahuasi se encuentran las ruinas de algunas fundiciones de cobre i es de estas minas de donde han explotado el manganeso para fundir los minerales de cobre explotados en otras vetas.

MINA PODEROSA

La mina que con mas órden, economía i sujecion a un plan determinado i racional de reconocimiento ha sido trabajada es, sin disputa, la mina Poderosa.

El Sindicato Collahuasi la traspasó a la Compañía que con el nombre de Compañía Minera Poderosa de Collahuasi se formó en Valparaiso con un capital de 240,000 libras, dividido en acciones de 5 libras cada una.

VETA PODEROSA

La veta llamada Poderosa corre por el pórfido, que a su contacto se encuentra profundamente alterado i se reduce a una roca de pasta homogénea i blanda. Tan intensa ha sido la accion de las aguas mineralizadoras, que ha circulado por las grietas del filon, que en las cortadas iniciales en la mina, a los 25 metros de longitud aun el pórfido no tiene un aspecto característico.

La veta lleva un rumbo medio de N. 40 grados O. i con recuesto al sur. Por los ya estensos reconocimientos efectuados en la mina puede verse que la veta presenta todo el aspecto que caracteriza a un filon compuesto, semejante a los que ya en el sur, v. g., en Tamaya, han dado enormes riquezas. Así en las labores de la mina Poderosa se puede ver que unas veces la caja del techo es bien definida i separada la parte mineralizada por gruesas salbandas de arcilla. En

este caso el mineral se va confundiendo con la roca del muro (mui alterado) sin que haya una separacion neta de la roca i del mineral. Otras veces la caja del muro está bien definida i la parte mineralizada del filon se confunde poco a poco con el techo. Siempre en este caso el mineral es separado del muro por salbandas de arcilla. En ninguna parte se ven las dos cajas definidas.

La anchura mineralizada llega a nueve metros con lei de 13% en la galería 5. En un pique auxiliar de la galería 4 presenta el mineral una anchura de cinco metros con lei de 40% i el comun.jeneral de la mina podemos calcularlo en 24% con un espesor de 2 metros.

A mi modo de ver es este el filon que en Collahuasi presenta una mineralizacion mas homójenea i mas constante i que no perderá su importancia en hondura. Si comparamos la veta Poderosa con la Delirio o la Don Eduardo, podemos establecer que en Collahuasi se distinguen dos clases de filones: filon compuesto, como el primero, i simple, como los segundos nombrados.

La veta Delirio es un rajo antiguo, tiene 4 metros de ancho, pero todos en cuarzo i se distinguen claramente sus dos cajas. En medio de este relleno viene el mineral de cobre.

En el filon de la Poderosa el cuarzo es casi desconocido i la masa del mineral lo constituye la roca alterada impregnada por los minerales de cobre, que tambien se presentan en masas sólidas i venillas cruzando toda la roca alterada por las aguas que circulan por la fractura.

La veta Poderosa ha sido reconocida por 114 metros verticales i por mas de 200 horizontales i solo en mui pequeños trechos se presenta broceada. Sin embargo, el broceo que presentó no está aun bien definido a qué causa es debido, pues aun cuando no he visitado sino una vez la mina, me parece este broceo debido al cruce de otra veta mas antigua que la Poderosa, que ha producido desviacion con bifurcacion, pues en la cancha 2 hubo un ramo que despues se juntó a la veta i que hácia el sur termina en un crucero; por él han seguido sus labores en broceo i vuelto a tomar mineral al encontrar la veta.

El reconocimiento de la veta ha probado que la mineralizacion pasa por todas las faces ya conocidas de los filones cupríferos: al sol los minerales oxidados; se siguen los sulfuros con la lei en plata; luego, como tercera zona, los sulfuros, que ya en la Poderosa presentan los bronce amarillos (chalcopirita) que determinan la gran riqueza de los filones de cobre.

ESPECIES MINERALES

El distinguido ingeniero señor Carlos Gregorio Avalos, en su informe de fecha 22 de enero de 1905 dice:

«Las especies minerales predominantes son el sub-sulfato de cobre (brochantit), sub-óxido (rosicler de cobre), algo de atacamita i silicato, i finalmente, en la profundidad mayor el sub-sulfuro (bronce plateado) i bronce morado. Propiamente no ha aparecido el bronce amarillo o chalcopirita.

Un análisis completo de las 22 muestras tomadas en el interior de la mina dió el siguiente resultado:

Cobre.....	20%
Azufre.....	4 »
Cal.....	2,6/10%
Fierro.....	2,8/10 »
Insoluble, sílice i silicatos.....	66
	<hr/>
	95,4%

LEYES DE ALGUNAS MUESTRAS

Carbonato de cobre.....	33% por cobre
» » » , cobre gris.....	56 » » »
Amagrado.....	30 » » »
»	36 » » »
Súlfuro de cobre.....	98 » » »

ORÍJEN DE LOS MINERALES DE COBRE

Es indudable que el relleno de los filones de Collahuasi es debido a las aguas cargadas de sales de cobre que al reaccionar sobre los elementos de la roca de la fractura se produjo la precipitación de las sales insolubles de cobre. El ataque de las aguas a la roca, que forman las cajas de los filones, es clara al ver la alteración del pórfido de las cajas de la veta Poderosa, i la formación de gruesas salbandas de arcilla. Queda una vez mas demostrada la benéfica influencia para la mineralización del cruce de filones de edad distinta: tanto en la mina Poderosa como en la Pergolesi en que el beneficio está en el cruce de un filon ferrujinoso.

OTROS TRABAJOS

Ademas de los efectuados en la Poderosa, al norte del pique principal se ha iniciado otro con el nombre de San Carlos, para cortar la misma veta, unir sus labores i ventilar las galerías.

Hacia el norte en la pertenencia Rosario tienen otro pique, pero por el momento todo trabajo está paralizado.

EXISTENCIA DE MINERALES

La mina está solo en estado de preparación no estrayéndose sino lo que dan las galerías de trazo. El mineral rico de 30% i mas se remite a Antofagasta con el objeto de darle carga a las carretas que acarrear los materiales i víveres necesarios en la faena.

En cancha hai listos para ser embarcados, tan luego llegue el ferrocarril, 7,000 toneladas con lei media de 25%. En los macizos interiores se calcula una existencia de 73,000 toneladas, lo cual da un total de 80,000 toneladas para el 31 de diciembre de 1905. La utilidad calculada es de £ 10 por tonelada.

EXPLOTACION

La mina dispone para la extraccion de un pique vertical i para levantar los minerales al sol de un malacate de los llamados de farol, movido por dos mulas.

Este malacate puede elevar de 100 metros de hondura a seis por hora con un peso útil de 500 kilos por valde.

El cable es de acero de $5/8$ de diámetro i los valdes de 0,90 centímetros de alto por 0,60 de diámetro. El valor de un malacate en Collahuasi i listos para funcionar es de \$ 3.000.

AGUA

La mina tiene un gasto de 25 metros cúbicos de agua en las 24 horas i para su extraccion se usan tres bombas movidas a vapor i escalonadas, tomando la una el agua arrojada por la otra. El caldero es colocado en el interior de la mina.

OPERARIOS I JORNALES

Las faenas de la mina ocupan 80 hombres de nacionalidad boliviana en su mayor parte, aclimatados al rudo clima de la puna.

Un barretero gana \$ 6 al dia. El apir \$ 4 a 5 i los muchachos de \$ 2 a \$ 2,50.

NÚMERO DE PERTENENCIAS

La Compañía posee 37 pertenencias con 185 hectáreas. Los nombres de las pertenencias son: Ines, Poderosa, Rosita, Salustio 1.º, Salustio 2.º, Salustio 3.º, Carlitos, Emilia 1.ª, Emilia 2.ª, Rosario, Nora, Lagunas 1.ª, Lagunas 2.ª, Lagunas 3.ª, Lagunas 4.ª, Walterio, María, Cirilo, Venilde, Buenaventura, Ricardo, Alec, San Manuel, Carlota, San Agustin, Vénus, Vénus 2.ª, Vénus 3.ª, Recreo, Felipe, Felipe 2.ª, Roberto, San Carlos, Enrique, Campanil.

DIRECCION DE LOS TRABAJOS

No terminaré esta breve reseña sin hacer notar la buena direccion imprimida a los trabajos de preparacion por el ingeniero coustultor señor Cárlos Gregorio Avalos; la buena organizacion debida al administrador señor Cristian Crempien, que sin precipitacion inconveniente están disponiendo las minas para una explotacion económica tan luego llegue el ferrocarril, sin el cual es imposible obtener buen resultado como negocio industrial.

OTRAS COMPAÑÍAS MINERAS

Todo el cerro de Collahuasi i el vecino del sur, Pereira i por el norte hasta Yabricollita i Huiquintipa están cubiertos de pedimentos mineros sobre cuya base se han organizado numerosas compañías, pero que aun no tienen ningun trabajo medianamente formalizado que merezca mencion especial.



Lo que es la Fundicion Pirítica

(Continuacion)

Despues de las anteriores consideraciones previas, pasaré a desarrollar en conjunto mis ideas sobre *los fenómenos que tienen lugar en el horno de fundicion pirítica*.

La descomposicion de los sulfuros se basa en hechos conocidos i puede ser representada en jeneral, de manera que del Fe S no resulta de golpe en Fe S_2 , como aun se cree muchas veces, sino que por una evaporacion progresiva del azufre (cuando la tension de su vapor llega a igualar a una atmósfera mas la presion reinante en el lugar dado del horno), resultan primeramente otros compuestos relativamente mas azufrados i que el estado de Fe S no es necesariamente alcanzado ántes que el sulfuro se funda. El producto final queda algo mas arriba de la fórmula Fe S teniendo una composicion de $\text{Fe}_5 \text{S}_4$ o $\text{Fe}_4^{\text{II}} \text{S}_3$, etc., es decir que es una mezcla de $4 \text{ Fe S} + \text{Fe}$ o $3 \text{ Fe S} + \text{Fe}$ o sea una disolucion de Fe en Fe S i al enfriarse el Fe se separa al estado metálico (como se puede ver al microscopio).

La idea tan estendida de que el Fe S_2 se descompone en $\text{Fe S} + \text{S}$ no está justificada i ya Berzelius i Rammelsberz habian demostrado hace años que la pirita de fierro, en una atmósfera neutral se convierte solamente primero en un compuesto correspondiente a la pirita magnética desprendiendo de su azufre solamente los $\frac{3}{7}$ i no la mitad.

Esta descomposicion tiene lugar ya al calor rojo oscuro i corresponde por eso a las rejiones mas altas del horno. En realidad, esta reaccion se hace notar en el horno pirítico si durante la marcha se sacan algunos trozos de una hondura de algunos piés bajo la superficie de la carga, o si se consiguen esos trozos al pasar el horno enfriándolo rápidamente con agua. Al lado de esta reaccion se presentan, naturalmente, en lo correspondiente al contenido del cobre, todos los indicios de una calcinacion de núcleo (Kernrösen).

Para estudiar ahora las reacciones de los gases que se desprenden del foco en que se forma la escoria, debe decirse, en primer lugar, que obran (como en toda fundicion en hornos de manga) de una manera preparatoria sobre la carga, *pero sin ninguna oxidacion* i que con esto van progresivamente cargándose con vapores de azufre, hasta que llegan al nivel medio en que empieza la fundicion del sulfuro de fierro. Esto debe suceder alrededor de los 925 a 950 grados i el sulfuro corresponderá mas o ménos a la pirita magnética.

Mas arriba solamente existe la descomposicion progresiva del Fe S_2 en azufre i los otros compuestos ya citados.

Por medio de un tubo ancho que se introduzca verticalmente al traves de la carga i cuyo extremo superior sobresale de la superficie, demuestra aun a 7 piés bajo la superficie superior, lo que corresponde a la situacion en que la pirítica magnética se funde, una enorme producción de azufre.

Todo el azufre al fin llega a la parte superior i se quema ahí, ya afuera de la carga, siempre que la temperatura reinante i el acceso del aire exterior se lo permiten. Un depósito de azufre en la parte superior puede tener lugar cuando la carga es manejada tan alta que llega a producirse un enfriamiento suficiente de los gases i vapores.

Por consideraciones prácticas, sin embargo, mas bien conviene dejar que se queme el azufre en lugar de que se pegue con la carga i por eso se le mantiene en jeneral mas bien algo mas bajo.

Esto, sin embargo, no quiere decir que la carga se lleve tan baja que resulte en un exceso i con fuego superior. En su verdadera existencia este calor arriba del horno demuestra una marcha irregular lo mismo que en la fundicion ordinaria.

La combustion del azufre en vapor se produce recien cuando el aire exterior la alimenta, es decir, a cierta altura sobre la superficie de la carga i esta superficie debe quedar, en una buena marcha, oscura. Pero, como los componentes de la carga, los trozos de mineral, de flujos, de cal, etc. se cargan en un tamaño tan grande como sea posible (hasta de $1\frac{1}{2}$ i 2 piés, de tamaño), se ve entre ellos (quedando ellos bien oscuros) con frecuencia una pálida llama de gas.

A trechos, sin embargo, las irregularidades del descenso de la carga, causan verdadera subida del calor a la boca del horno, tal como en la fundicion con coke; contra eso se trabaja lo mismo que en el horno de coke por medio de cambios adecuados de la carga.

Siendo los minerales de Mount Lyell casi completamente libres de zinc i plomo no se forma en la parte superior del horno nada de incrustaciones i la carga descende uniformemente quedando limpias aun las esquinas del horno.

No se desprende de que el azufre en vapor se queme sobre la superficie de la carga, el hecho de que ahí reúne en jeneral una temperatura superior al punto de combustion (250° C.) ni siquiera igual a ella. En buena marcha es mui frecuente que en el borde del horno, donde el aire exterior viene a tener contacto con los gases de azufre, la temperatura sea mucho mas alta que en la superficie de la carga, lo cual puede demostrarse con metales o aleaciones de fusibilidad conocida i de otros modos.

El descenso de la carga está espuesto en la fundicion pirítica, por su esencia misma, a mas irregularidades que en la fundicion con coke. No existe en la parte activa del horno, debajo de la zona preparatoria, sino un monton de sustancias infusibles (principalmente sílice i cal) i debajo de la zona de fusion ni siquiera persiste la cal sino que únicamente sílice.

Mucho depende por esta circunstancia de la ganga i los flujos de sílice bajo el punto de vista mecánico, pues ni deben usarse en tamaño tan pequeño ni desmoronarse con tanta facilidad que lleguen a formar una masa demasiado compacta que interrumpa la subida de los gases ni la bajada de los sulfuros fundidos.

En lugar de descansar la columna de mineral, como en el horno ordinario, por intermedio de una capa de coke sobre el crisol, en la fundicion pirítica es soportada por una acumulacion de trozos de cuarzo que han escapado a la escorificacion. En lugar de que, de una manera jeneral, la carga sea formada por

capas sucesivas de coke i mineral, i la rapidez de la combustion de las capas de carbon determina la marcha del horno, la parte activa del horno pirítico está llena con un esqueleto o tejido de trozos de cuarzo que llega desde el crisol hasta el nivel en que el sulfuro de fierro empieza a fundirse.

Esta masa está estrechada lateralmente por las partes inactivas del horno, o mejor dicho, desde el nivel de las toberas va soportada por los callos o narices formadas en las toberas. No debe, sin embargo, entenderse que las partes inactivas sean del todo muertas sino que solamente se mantienen en una quietud relativa. El tejido o esqueleto de cuarzo soporta por arriba el peso de la carga nueva que va calentándose progresivamente. La evaporizacion del agua o humedad i del agua higroscópica que la carga contiene, el desprendimiento del ácido carbónico de la cal i otros trabajos semejantes son ejecutados en aquellos puntos del horno en que tenia la temperatura adecuada a ello i producida por los gases o los vapores de azufre; en realidad debe suponerse que el mayor desprendimiento de ácido carbónico tiene lugar al nivel en que los compuestos de sulfuro de fierro empiezan a fundirse hasta el nivel donde ya están del todo fundidos. En Mount Lyell este nivel se encuentra a $5\frac{1}{2}$ a 6 piés sobre el plan de las toberas, lo que corresponde a 6 o 7 piés debajo de la superficie de la carga.

Como ya se ha hecho, en Mount Lyell, seria de desear que el horno tuviese 4 hasta 5 piés de mayor altura, con lo cual los diversos niveles citados ántes tambien serian levantados correspondientemente, aun el nivel de formacion de la escoria por la mayor presion del viento que habria de usarse.

El nivel indicado para la fundicion de la pirita magnética ha sido determinado experimentalmente o indica el nivel en que esta combinacion está del todo fundida. Es probable que un principio de fusion de la pirita empiece ya unos 3 a $3\frac{1}{2}$ piés ántes, es decir, solo 3 piés debajo de la superficie de la carga, por lo ménos a ese nivel hai un calor rojo i una barra de fierro colgada por varias horas ahí demuestra señales manifiestas de corrosion que se hacen mas sensibles hácia abajo, miéntras que debajo del nivel indicado como fusion completa la barra desaparece por completo.

A pesar de la facilidad con que pueden desordenarse las masas dispuestas de la manera ántes indicada, no es nunca necesario ni la fundicion pura, pirítica, (por lo ménos nó en Mount Lyell) el dejar bajar la carga ni botar o deshacer concreciones laterales con barretas; a esto debe contribuir sin duda mucho en ese lugar, el hecho de no contener los minerales ni zinc ni plomo. Naturalmente que se forman en las orillas del horno algunos empegos i concreciones, pero no llegan a la superficie, sino que se mantienen delgadas i se estienden por $6\frac{1}{2}$ i aun 8 i 9 piés por encima del nivel de las toberas.

En Mount Lyell, esta parte del horno como asimismo toda la parte superior está defendida con chaquetas de agua, lo cual incuestionablemente favorece la formacion de estas incrustaciones, pero que en las irregularidades de la marcha i al parar el horno facilitan mucho su estraccion, economizando tiempo i la renovacion de un forro de ladrillos. Estas incrustaciones superiores solamente penetran en el horno una fraccion de un pié, se componen solamente de la misma masa que la carga, i produce, junto con las narices de las toberas una forma de

barril no mui pronunciada en el horno. Esta forma parece favorecer la produccion del horno i tambien su fuerza oxidante, como se observa respecto al primer punto tambien es la fundicion ordinaria. Sin embargo, seria un error que se ha cometido ya en algunas esperiencias no bien pensadas, el querer dar desde su construccion al horno una forma de esa clase.

Se comprende que la costra muerta que se produce sobre las chaquetas de agua será mas gruesa que en la fundicion ordinaria cuando se hace la fundicion pirítica que bajo el punto de vista del calor producido es bien equilibrado. El agua sale de las chaquetas por ese motivo mas fria que en la fundicion ordinaria de cobre o plomo, i ademas se la mantiene aun mas fresca para evitar i contrarrestar los inconvenientes que ofrece la tendencia tan marcada del sulfuro de fierro fundido i caliente, a penetrar i salirse por las mas pequeñas aberturas de las juntas, tanto mas arriba como mas abajo del nivel de las toberas.

En cuanto a la tan debatida cuestion sobre si el horno debe tener o no forma cónica se desprende de las anteriores consideraciones sobre el interior del horno que esta cuestion es bastante vana. Los argumentos por uno i otro lado son obtenidos de deducciones hechas sobre el trabajo interior del horno en la fundicion ordinaria con coke.

Pero estas deducciones no son aplicables al trabajo de un horno que opera en semejanza a la pera de Bessemer i en el cual las masas mismas se arreglan i disponen mecánicamente formando la figura de la pera o convertidor vertical. Segun nuestras observaciones se arregla automáticamente una forma lijera cónica que tiene ademas la ventaja de ser elástica, es decir, que se aumenta o disminuye segun sean las condiciones de carga, de viento, etc., tomando la forma que mas conviene a las condiciones reinantes. Bajo estas condiciones, i por lo ménos cuando se trata de la fundicion netamente pirítica, es de mui poca importancia si la forma del horno es mui cónica, poco cónica o vertical con tal que no sea demasiado exajerado en el primer caso. De mas importancia es la anchura del horno, pues como condicion principal se manifiesta siempre en el sentido de que el ancho sea adecuado a la presion del viento, etc. El horno se acomoda automáticamente a las condiciones reinantes i los huecos sobrantes se rellenan, sin interferir en la bajada de la carga. Por lo ménos en la zona de las toberas i en el foco el horno pirítico es bien diferente al horno ordinario con coke.

Es necesario hacer notar con respecto a esta costra que dá al horno la forma cónica i con respecto a las narices o concreciones de las toberas que son constituidas únicamente por partes mas frias (durante la marcha probablemente al estado pactoso) es decir no del todo fundidas de la carga jeneral i de ninguna manera son separaciones o oxudaciones de un carácter químico diverso a la composicion jeneral de ella. En realidad existen solamente durante la marcha, por lo ménos en el actual trabajo forzado. En el horno apagado no se pueden reconocer, si no que el horno se presenta desde la parte en que la carga está aun normal, relleno hasta por debajo de las toberas por una masa porosa que puede sacarse con suma facilidad porque se compone principalmente de una mezcla de trozos de cuarzo i escoria. Los primeras, con frecuencia, solo llegan al tamaño de una nuez, i la escoria forma el cemento para formar el conjunto.

Delante de las toberas la masa se presenta de la misma consistencia i de la misma composicion mecánica i química que en otros puntos de manera que por la observacion directa del horno ya apagado no seria posible ahora deducir que existan concreciones o partes muertas. En tiempo anterior cuando se empleaba la fundicion repetida con ménos viento, ménos presion i mayor coke, se podian distinguir perfectamente los empegos superiores e inferiores en la forma semejante a la indicada por Freeland (principalmente el empego o concrecion inferior.) Pero entónces como ahora no eran constituidos por oxidaciones ni separaciones de naturaleza química distinta. Estas observaciones anteriores sin embargo, justifican la idea de que tambien hoi dia se forman esas partes muertas durante la marcha del horno i que constituyen un resultado necesario i útil de actividad del horno.

En el manejo práctico en Mount Lyell se trata, hasta donde puede hacerse desde arriba, de provocar que el horno tome en el interior esa forma parecida a una pera de convertidor i en esa forma no solamente se consigue la mejor concentracion sino que al lado de eso tambien se obtiene la mayor capacidad.

Llama mucho la atencion que en el horno apagado el conglomerado poroso que queda formado por el cuarzo i escoria no contenga nada de cal i solo indicios insignificantes de sulfuros i este último solamente en los intersticios i fracturas de los dos componentes principales, en forma de venillas delgadas. La carga aun cruda que se encuentra bien arriba hace una escepcion a esto; pero para abajo los sulfuros i el eje han desaparecido por completo, lo cual es ayudado notablemente por la sangría del crisol en uno de sus puntos mas bajos. Este hecho me esplica la causa de que el esqueleto de sílice i escoria aparezca lleno de huecos i hendiduras.

La limpia del horno es por ese motivo un trabajo mui sencillo. En caso que pudiesen quedar junto con el esqueleto tambien sulfuros i ejes en cantidad considerable, la limpia del horno obligaria un trabajo pesado i largo. Bajo las condiciones discretas, sin embargo, el tiempo necesario i el gasto para limpiar un horno son tan pequeños, que se ha llegado a adoptar la práctica de parar el horno i limpiarlo por cualquiera irregularidad en la marcha o cualquier accidente en lugar de emplear coke para corregir el horno por medio de cargas de escoria, etc. A consecuencia de esto las campañas de fundicion en los hornos son de corta duracion (unos 28 dias) i en este sentido el orgullo del metalurjista tiene que quedar subordinado a la cuestion de costo. En dos dias está el horno nuevamente en marcha i la marcha se arregla en jeneral de manera que de los cinco hornos hai siempre en marcha continua cuatro.

En Mount Lyell el manejo del horno está espuesto a muchas irregularidades provocadas por causas esteriores, en parte por el clima tan lluvioso (110 pulgadas al año) que favorece mucho la corrosion del fierro unido esto a que las aguas jeneralmente son ácidas por la gran cantidad de Si O_2 que va a la atmósfera; a esto se agrega aun que las chaquetas se tienen que emplear de fierro fundido en lugar de planchas de acero por cuanto este último material da lugar a reparaciones mui molestas i grandes con la menor salida de agua que haya en las juntas remachadas, debido a la acidez de los gases del horno.

Comparativamente las chaquetas de hierro, aun con sus desventajas, resultan mas económicas i mas cómodas para el manejo, aun cuando su tendencia a partirse se hace mui séria, dado el gran número de chaquetas que entran en el forro de un horno. Pero permiten un cambio mucho mas rápido i aun esto se hace demorar hasta que un horno necesite el cambio de un buen número de chaquetas.

El tiempo necesario para esta operacion siempre es mucho menor que cuando se tiene que cambiar las chaquetas de acero que son de dimensiones mucho mayores. Las esperiencias hechas en Mount Lyell con estas últimas chaquetas fueron de resultados mui fatales.

Veamos ahora la accion del viento que se hace entrar al horno. Un hecho notable es el que parece indiferente donde sean analizados los gases en toda la seccion superior al foco de combustion, es decir, que tienen en rasgos jenerales la misma composicion sea que la muestra se tome de 2-3-6 o aun 7 piés debajo de la superficie de la carga.

Segun las ideas de otros deberia deducirse que por lo ménos el oxígeno no consumido debiera aumentar proporcionalmente a la hondura a que se toma la muestra. Variables como son los análisis de los gases de cualquier horno a un nivel dado i en especial en el horno pirítico, sin embargo puede aceptarse que no es posible asegurar que exista hácia arriba una disminucion del oxígeno libre i un aumento del ácido sulfuroso.

Esto indicaria una oxidacion progresiva de la carga; pero el estudio de los procesos que realmente tienen lugar en el horno hacen inaceptable esta idea. Todo empeño en querer explicar los procesos por analogía con la calcina, es errado; a lo sumo puede sostenerse con cierto derecho que las reacciones entre el oxígeno i otros cuerpos se desarrollan de una manera semejante a los de la calcina, pero que se efectúan en un tiempo mínimo casi inapreciable.

Para los efectos prácticos esto equivale a la idea desarrollada aquí de que la combustion del hierro i del azufre i la formacion de la escoria tienen lugar al mismo tiempo i de una manera momentánea, estando limitadas a la rejion del foco. Descomposiciones mas largas i reacciones intermedias como las que caracterizan la calcina, no existen en la fundicion pirítica, tanto por la relativa pequeña altura del horno i el movimiento de las masas, como tambien por las consideraciones siguientes que son las principales:

1.^a) La fácil fusion i la rápida carrera del sulfuro fundido que van en contra de una oxidacion progresiva desde arriba del horno;

2.^a) La tendencia, aumentada aun por el calor del horno, entre el oxígeno que viene de abajo i el sulfuro fundido que viene sobre calentado a arriba, de concluir en la primera ocasion (es decir en la rejion inferior) por uno i otro lado con la reaccion en un tiempo mínimo para lo cual ayuda la sílice presente impidiendo que la oxidacion pase mas allá del Fe O; mas aun es probable que la sílice tenga una influencia catalítica que ausilia i provoca la oxidacion del hierro i del azufre.

Estos son los puntos principales. El único proceso que tiene lugar en la parte superior del horno i que se demuestra por estados distintos, es la elimina-

cion progresiva del azufre del sulfuro de fierro, sin oxidacion apreciable (eliminando la descomposicion de la cal, etc.)

Para el estudio de las reacciones del horno no solamente está de mas suponer una serie de escalones de oxidacion, sino que eso es inexacto i tan poco motivado por las condiciones jenerales como en la conversion donde este modo de mirar las cosas parece artificial.

Toda explicacion en que se pase por alto la fusion i escurrimiento del sulfuro acompañado de su parcial desulfuracion i que pone en su lugar una oxidacion cierta, es errada. Una explicacion así empieza por olvidar del todo que las reacciones que dan oríjen a la formacion de la escoria entre el óxido de fierro i la sílice no podrian nunca tener lugar si el calor desarrollado por la oxidacion del azufre i del fierro fuese desarrollándose progresivamente desde arriba del horno.

La manera de apreciar las reacciones finales o sus productos (silicato de fierro, eje i ácido sulfuroso) por caminos intermediarios como, por ejemplo, por intermedio de Fe_2O_3 i Fe_3O_4 o aun por medio del Cu_2SiO_3 desconoce la manera de obrar del horno pirítico que es en alto grado elemental i sencilla.

Aun cuando la semejanza con el convertidor ha sido frecuentemente anotada, por ser tan visible, son pocos aun los que han abandonado las ideas tradicionales (mui interesantes por lo demas) sobre los procesos del interior del horno, para formarse una idea clara en detalle de la marcha del horno pirítico.

De otra manera hace tiempo que habrian llegado a la conclusion de que el horno pirítico i el convertidor no se diferencian en nada fundamental en su manera de obrar, sino que únicamente son distintos en el trabajo mecánico, es decir en la situacion relativa de la sílice i de los sulfuros i a las consecuencias que de eso resultan.

Mi opinion es que el *núcleo de oxidacion* es realmente un núcleo, es decir que está situado en la parte mas profunda de la zona activa del horno, pero mucho mas arriba del nivel de las toberas que lo que corresponde en el horno ordinario; que la oxidacion es escepcionalmente intensa, tal como tiene que producirse con combustibles no mui ricos en calórico como el fierro i el azufre; que la oxidacion i formacion de la escoria son casi simultáneas, pues de otro modo se tendria que aceptar que el FeO existe durante cierto tiempo sin combinarse con la sílice, o que existiese momentáneamente fierro metálico, lo cual es imposible químicamente en las condiciones reinantes; de que por semejantes motivos es imposible la formacion de Fe_2O_3 i Fe_3O_4 (siempre suponiendo una marcha normal) en cantidad que valga la pena mencionar, i que con esa clase de compuestos oxidados no se puede contar, pues la temperatura reinante en el foco, la presencia de la sílice i en jeneral los vapores de azufre impedirán por completo su formacion; que la zona de oxidacion del horno no es de mayor estension que la de formacion de la escoria, sino que ámbas coinciden i son idénticas; que esta rejion es relativamente de pequeña dimension puesto que por un lado la marcha rápida de los productos fundidos hácia abajo i por otro lado la fuerte expansion del ácido sulfuroso hácia arriba, especialmente la actividad de este último, tienden a limitar mucho la rejion del calor de tal modo que principalmente la altura de la rejion tiene que ser relativamente limitada. Además hai que agregar que la oxidacion del fierro por

sí, sería mayor si no estuviesen limitados por la acción de la sílice para formar la escoria, la cual no puede formarse sino en un espacio muy pequeño puesto que solo puede tener lugar entre límites de temperatura muy estrecha i que no puede subsistir fuera del verdadero foco; por último que la oxidación en el foco, o sea en la región indicada, en realidad es completa i que con marcha normal o sea con un viento bien medido a las circunstancias no sale del foco nada de oxígeno o por lo menos nada de oxígeno activo. Casi no hay necesidad de mencionar, con respecto a este último punto, que la presencia del exceso de azoe i del ácido sulfuroso que se va formando impiden la posibilidad de una acción local de oxidación del hierro o del azufre i por lo tanto el consumo total del oxígeno. Por ese motivo los gases tendrán siempre i en todas partes algo, pero solamente poco, oxígeno libre pero ya inactivo; por lo menos siempre habrá un indicio de oxígeno.

Se ve que este modo de explicar las cosas i el modo de obrar del proceso en el interior del horno corresponde en general a lo que pasa en el baño de metal del convertidor.

En realidad, no hay más diferencia que en los aparatos. En el convertidor el sulfuro es una masa colectiva, en el horno hay que considerarlo como en forma de una verdadera lluvia; en el convertidor se encuentra la sílice en el forro o revestimiento del convertidor, es decir en la superficie exterior del eje o sulfuro, en el horno forma la masa que contiene los canales i huecos por los cuales corre el sulfuro al encuentro del viento. Mirado netamente del punto mecánico, el horno, como se comprende fácilmente, es por eso un aparato mucho más perfecto para el objeto final que el convertidor, es decir, para obtener un contacto lo más íntimo posible entre el viento, los sulfuros i la sílice. A esto se agrega, lo cual apenas necesita ser mencionado, que el horno trabaja de una manera continua, etc., es decir, tiene todas las ventajas de operación i manipuleo sobre el convertidor.

En lo relativo al proceso de oxidación i escorificación en el horno pirítico, tal como se ha descrito aquí, debe agregarse que en lo anterior solamente se lo ha bosquejado de una manera general i a grandes rasgos. Aun en el convertidor será seguramente aceptado que es posible que se pase, antes de llegar el resultado final, por diversos fenómenos i reacciones secundarias tanto técnicas como químicas. Aun cuando en el horno pirítico el arreglo mecánico de los diversos cuerpos por reaccionar estén en situación mucho más favorable que en el convertidor i por lo tanto pueden resultar los productos finales de una manera más directa, no debe, en el sentido estricto, considerarse como completamente imposible que estas reacciones secundarias se produzcan también en el foco del horno.

Puede aun irse más allá i aceptar que tenga ocasión de formarse cualquier producto intermediario que sea teóricamente aceptable, que sea entre las sustancias crudas o sus productos finales.

Pero esos productos no tienen ninguna importancia directa ni orgánica con respecto al fenómeno principal. En este sentido aun los productos más fijos como el Fe_2O_3 i Fe_3O_4 no son estables.

No forman realmente productos i no aparecen nunca en masas que suelen influenciar el trabajo en grande del horno ni tampoco desviar su trabajo que va simple i fijamente al punto final, por caminos secundarios ni por complica-

ciones, siempre, por ejemplo, los óxidos de fierro citados, si llegan a formarse en cualquiera parte serán transformados, por la atmósfera del horno cargada de azufre, en sulfuros para al fin oxidarse a FeO que es el único compuesto capaz de combinarse con el sílice (excepcion hecha de la capacidad que los silicatos tienen de incorporar cantidades pequeñas de esas oxidaciones superiores). Si en algun punto del horno apareciese una formacion abundante de Fe_2O_3 o Fe_3O_4 o faltare el azufre al estado de vapor, por ejemplo, por haber sido quemado gasta SO_2 , la actividad pirítica del horno cesaria i la marcha no seria normal.

En realidad la verdadera diferencia entre la marcha normal o anormal (es decir, mal dirigida) consiste en que esta última permite desarrollar esas faces sobre o bajo lo normal, i cuando esto sucede en proporcion alta, concluye la actividad del horno, por lo ménos en el sentido específico, por sí sola. Así, por ejemplo, un exceso de viento o la falta de viento que producen ámbos una mayor oxidacion del fierro que el oxidulo, son ámbos perniciosos.

El primer caso paraliza el horno por cuanto aparece una escoria demasiado rica en Fe_3O_4 que se enfría en el corto trascurso del crisol del horno hasta el exterior.

El segundo caso permite la formacion de Fe_2O_3 etc., pero no alcanza a forzar el horno hasta la temperatura necesaria i lo convierte en un simple horno de calcinacion.

De modo, pues, que estas reacciones intermedias no podrán aparecer con alguna importancia sino en el foco de combustion i formacion de escoria a semejanza de lo que pasa en el convertidor. Si llegan a aparecer fuera de esa rejion del horno solo será por desarreglo en las masas del horno, es decir, son de naturaleza local i se ajustan por sí solas cuando hai buena marcha del horno.

Pudiera ser tambien que aparezcan algunas otras reacciones intermedias que no están basadas en la oxidacion, sino que se formasen en la atmósfera neutra. Pero todas esas desempeñarian un papel tan secundario como las anteriores en la marcha del horno, es decir, puede ser que se presenten localizados en algun punto, pero no persisten.

Esta clase de reacciones son, por ejemplo, los sulfuros de cal, hidrójeno sulfurado, etc. que en las condiciones reinantes son tan inestables que aun su formacion eventual i su existencia temporaria tienen que clasificarse como realmente imaginarias. Segun mis conocimientos nunca han sido observadas en la fundicion pirítica.

En lo referente a la formacion de silicatos sin oxidacion, como, por ejemplo, silicatos de cal, de alúmina, como preliminares de la formacion de la escoria con fierro en el foco, no se puede decir que no existe, pero se hace mui difícil llegar a demostrar de una manera positiva su existencia.

(Continuará)



Por la Industria Minera

I

Nº 112

A fines del mes de mayo tuvimos oportunidad de visitar el Establecimiento Metalúrgico que levanta en Caldera el señor Manuel Antonio Prieto por cuenta de la Sociedad Industrial de Atacama.

Ese establecimiento hace honor no solamente a la provincia de Atacama, sino a la industria nacional i aun americana.

Es algo de primer orden. Es la resultante de vastos estudios económicos, regionales e industriales.

En sus viajes por Estados Unidos i por Europa, el señor Prieto, conocedor con anticipacion de los inmensos recursos mineralójicos de Atacama, i de sus vias de comunicacion, i de sus necesidades rejionales, seleccionó en diversos centros industriales norte-americanos i europeos, los mejores elementos para echar las bases en nuestro suelo de un poderoso establecimiento industrial bajo ideas jenerales tan sencillas como sólidas: buena ubicacion en la rejion productora; economía en el combustible i jeneracion de fuerza motriz; seguridad de la instalacion i comodidad jeneral para producir i para vivir i para las comunicaciones.

La Direccion de *La Tribuna* ha tenido siempre ojo atento al desarrollo del Establecimiento de Caldera, considerándolo como gran fuente de porvenir para la industria i comercio del departamento de Copiapó. Siempre ha requerido datos para el público. Tuvo el honor de insertar en sus columnas una importante carta descriptiva por la correcta i fácil pluma de don Luis Orrego Zavala. Ha dado diversas comunicaciones mui importantes de sus corresponsales, siendo la última del señor Florencio Cuevas L., en que describe amenamente la inauguracion i entrega de la gran chimenea de 100 piés que acaba de terminarse.

Espera *La Tribuna* que algunos atentos colaboradores cumplan su palabra de remitir todavía una descripcion completa del Establecimiento que nos ocupa.

II

La idea jeneral que preside en el Establecimiento de Caldera, es la mayor produccion con la mayor economía. I la base de la economía está en el mayor desarrollo de fuerzas i enerjía mecánica i calorífera por medio del mejor aprovechamiento del combustible.

Siguiendo ese excelente plan de trabajos, se observa en primer lugar, una fábrica de gas pobre producido por maquinaria norte-americana i sobre la base de transformar una unidad de combustible por siete o mas unidades de gas, o sea siete o mas veces mas fuerza.

El gas así producido pasa a ser combustible eficaz para los grandes motores alemanes de 300 caballos de fuerza que producen la enerjía o fuerza eléctrica que servirá con holgura para los fines primordiales de la fundicion en dos hornos de

chaqueta i para el alumbrado, movimientos del pescante eléctrico i de los convertidores.

En resumen, la idea económica en jeneral es la de producir con exiguas cantidades de carbon poderosas fuerzas con el simple cambio de carbon en gas, i usando en seguida el gas, para desarrollar en grande escala la energía eléctrica.

Bajo este aspecto, las obras de Caldera son dignas de estudio i de aplauso.

Revelan el estudio intelijente i el acopio de datos técnicos i de experiencia industrial que las preparó.

III

Si en la idea i plan jeneral es digna de estudio i de aplauso la instalacion del Establecimiento de Caldera, no lo es ménos en sus partes secundarias, i en los detalles principales de su conjunto.

Habrà una fábrica de hielo en que se utilizará el exceso de energía motriz. Habrà instalaciones eléctricas para todos los usos i necesidades del establecimiento.

Se dejará espacio adecuado para el caso en que sea necesario instalar otros hornos.

Se han consultado toda la amplitud i buena colocacion necesaria para todas las secciones i dependencias.

Se ha construido espaciosas canchas de acero elevadas para proveer de minerales a los hornos durante las operaciones de fundicion.

Hai tambien grandes canchas para el acopio de la compra de minerales i formacion de comunes; local adecuado para casa de muestras; canchas para recibir los primeros desperdicios de la fundicion ántes de dar salida al humo hácia la gran chimenea; elevadores i tolvas automáticas,

Los galpones i construcciones son de primer órden: hierro, madera i cristal.

Hai un pescante eléctrico capaz de levantar veinticinco toneladas, pudiendo trasportarse a los puntos cercanos en que su fuerza sea necesaria; una maestranza completa para las necesidades de cada momento; ferrocarriles Decauville en el interior, i un desvío hasta la estacion i maestranza de Caldera.

I mas que todos estos detalles, llaman la atencion los enormes cimientos de toda la instalacion.

Mas de tres mil barricas de cemento romano se han empleado en todas las obras.

Sobre aquellos robustos cimientos i al impulso de la energía eléctrica, pasarán muchos millones de la riqueza atacameña.

Los minerales de cobre de nuestras serranías llegarán a las puertas del establecimiento para salir convertidos por los aparatos de David Manhés, de setenta i dos pulgadas de diámetro por cien de largo, en ejes refinados hasta barrillas de noventa i nueve por ciento.

Cada horno podrá fundir ciento veinticinco toneladas métricas de mineral.

Ante tales aprestos queda evidenciada la circunstancia de que el Establecimiento de Caldera observará enormes masas de las riquezas naturales comarca-

nas; i las arrojará despues al mercado universal, acreditando las reconocidas e inmensas riquezas de esta rejion del pais.

Invertido el grueso del capital para la primera instalacion; dominadas todas las contrariedades i dificultades de la primera etapa del gran injenio industrial; será empresa mas fácil la de aumentar los hornos i acumular mas recursos para que el negocio ahora existente i ya viable, llegue a las grandes proporciones que permiten nuestras riquezas mineralójicas.

Para iniciar el movimiento de los hornos de Caldera se necesitarán treinta mil quintales de mineral para cada uno, acopio que debe mensualmente seguirse con persistencia.

El primer problema que este Establecimiento presenta a la minería es, pues, el suministro de esa cantidad de minerales.

IV

En el Establecimiento de Caldera se ha invertido seguramente mas de un millon de pesos, injente gasto que, sin lugar a ninguna duda, será retributivo cuando esas grandes instalaciones inicien i desarrollen su vasto plan de trabajo en el centro de una de las rejiones cupríferas mas ricas del mundo, como lo es el departamento de Copiapó.

Mejor invertido está ese millon de pesos en el puerto de Caldera, es decir, en tierra atacameña, que lo estaria en sociedades especulativas o ganaderas del sur de Chile.

La inversion de ese capital en Atacama producirá, con el tiempo, la mas evidente i práctica comprobacion de que el capital que bien se invierte aquí, es siempre seguro i favorablemente reproductivo.

Nuestras serranías tienen inmensos recursos mineralójicos que solo esperan grandes establecimientos que los reduzcan con eficacia i economía para abastecer en grande escala al mercado universal.

No creemos lejano el dia en que el Establecimiento de Caldera sea plena confirmacion de lo que decimos.

Todos los centros minerales del contorno, el Algarrobo, Morado, Moradito, Los Pozos, San Juan, Villarrica, Indiana, Cucharas, Lechuzas, Chañarcillito i tantos otros centros mineros, proveerán al Establecimiento de inmensas cantidades de minerales de poca lei que hoi carecen de valor comercial por la distancia enorme en que se encuentran de los grandes establecimientos del pais.

Es sabido que en Europa i en Estados Unidos i aun en Australia, los minerales son aprovechables i proporcionan ganancias desde la mínima lei de $1\frac{1}{2}$ a 3%; miéntras que en el mercado atacameño es angustiada i espuesta a obtener pérdidas la lei de 4% de cobre.

Por ahora, el Establecimiento compra minerales desde 6%.

Pero es evidente que despues comprará de leyes mas reducidas.

Hasta ahora, el Morado i demas centros mineros de los alrededores solo esportan sus minerales de alta lei, dejando abandonados en sus desmontes

miles de quintales de minerales pobres que no toleran el gasto de fletes á largas distancias.

Preséntase ahora la perspectiva halagüeña no solo de vender esos minerales en la condicion que se producen, sino tambien de permitir a los mineros verificar combinaciones sobre el peso i la lei en la forma que les convenga para remitir conjuntos de la manera mas económica i beneficiosa.

V

Otro aspecto favorable al nuevo Establecimiento es el horizonte de labor que abre a tantos brazos atacameños i a los cuales no solo les ofrece trabajo garantidamente remunerado, sino que les proporciona habitaciones i comodidades hijiénicas en las más aceptables condiciones.

Cada obrero tendrá para sí i para su familia una habitacion cómoda en excelente barrio i en hermosa cercanía del mar.

Toda esa laboriosa poblacion industrial tendrá especiales comodidades en combustible, agua, alumbrado, baños, mercaderías, en todo aquello, en fin, que significa felicidad cuando se armonizan i equilibran las condiciones del trabajo i de la buena salud.

Seguramente que en ningun momento ni por ningun motivo se establecerá la forma restrictiva i antipática del sistema de fichas, vales o cualesquiera otra análoga gabela.

Bastará, para que abunden los obreros en el Establecimiento de Caldera, la perspectiva de tener trabajo retribuido con equidad i que las condiciones de la vida sean buenas.

Tambien sería atractivo para los obreros la instalacion de una escuela diurna o nocturna para obreros i sus hijos. Antes de mucho, se atenderá este servicio tan saludable para formar seres buenos i útiles.

Desde que principiaron los trabajos, hace mas de dos años, se ha sentido mayor bienestar en Caldera.

Con avidez se espera que principien a funcionar los hornos, lo que talvez suceda en la primera quincena de agosto o de setiembre.

VI

A la instalacion de los hornos de Caldera han contribuido técnicos i prácticos chilenos i estranjeros.

De Norte América i de Europa han venido especialistas distinguidos para cada una de las secciones principales.

Estos especialistas han tenido, segun creemos, grata permanencia en Caldera, i podrán informar despues a sus jefes respectivos que el obrero chileno es tan hábil, resistente, i cumplidor, como el obrero europeo o norte-americano.

Podrá tambien dar testimonio de que en la gran maestranza de Caldera hai recursos mecánicos e industriales de primer órden, i que bajo intelijente direccion son bien utilizados.

Podrán decir todavía que han visto llegar las primeras partidas de minerales de cobre que son precursores del rio de pastas minerales que despues correrá desde nuestras sierras a los hornos i desde ahí a los grandes mercados del mundo.

La Tribuna ofrece sus columnas de honor para publicar la lista completa de los directores i obreros, de capitan a paje, que han levantado el Establecimiento que nos ocupa.

Significa un hermoso esfuerzo del capital i de la industria la implantacion del nuevo Injenio Metalúrgico de Caldera.

Son las líneas precedentes un recuerdo de la cordial atencion con que el Director de *La Tribuna* fué favorecido al visitar el Establecimiento de Caldera.

Son a la vez un grano mas de arena que *La Tribuna* agrega a su seccion Minería por la cual tiene decidido empeño en favor de esta rejion del pais.

Son todavía la constancia de que la industria minera no decae sino que prospera en Copiapó i Atacama.

J. B. G.



Refina electrolítica del cobre

I

El objeto de la refina electrolítica es, en primer lugar, el de obtener un cobre escepcionalmente puro; i en segundo, el de recojer los metales preciosos tales como el oro, plata, platino, etc., que pueden acompañar al cobre.

El obtener un cobre purísimo es de gran importancia cuando se le destina a conductores eléctricos, por cuanto que las impurezas, por pequeñas que ellas sean, bajan de una manera notable la conductibilidad de aquél, especialmente si estas impurezas están constituidas por arsénico, antimonio o bismuto. La tabla que se reproduce al pié dará una idea de cómo la conductibilidad decrece en presencia de pequeñas impurezas constituidas por las materias ya nombradas.

Se supone ser 100 la conductibilidad del cobre puro:

	Conductibilidad
Cobre puro.....	100,00
Cobre con 0,216% de arsénico.....	61,00
» » 0,350 » »	50,00
» » 0,808 » »	30,00
» » 0,206 » » antimonio.....	68,00
» » 0,529 » »	56,00

Los métodos ordinarios de refina en hornos son incapaces de producir cobre tan puro como tambien de obtener los metales preciosos que están asociados al co-

bre; estos dos hechos dieron lugar al nacimiento de la refina electrolítica. Si el metal impuro es usado como «anodo» i el puro como «catodo», dentro de una solución ácida de sulfato de cobre, resulta que, en presencia de una corriente eléctrica, el metal impuro es disuelto i que partes de las impurezas se disuelven en la solución i otra parte, incluyendo los metales preciosos, se depositan abajo como un residuo o resto, mientras que el cobre casi químicamente puro, se precipita en los catodos, aproximadamente al mismo tiempo que los anodos se disuelven. Tal es, en pocas palabras, el sencillo proceso de la refina electrolítica.

El grado de pureza a que el cobre debe encontrarse ántes de ser refinado electrolíticamente es, sin duda, punto que merece especial i delicada atención. En relación con las impurezas, las leyes de los productos por tratar pueden fluctuar de 96% a 99½. Reproduzco un análisis del cobre de los convertidores usado como anodos i otro del cobre que se precipita en los catodos:

	Plomo en t. %	Bismuto %	Antimonio %	Arsénico %	Plata en onzas por ton.	Oro en onzas por ton.
Anodo.....	0,0103	0,004	0,063	0,0211	100,00	0,53
Catodo.....	0,0023	0,0005	0,0138	0,0022	0,54	00

Los residuos de los anodos, cuyo análisis se inserta, son equivalentes mas o ménos a $\frac{1}{200}$ del cobre que se refina.

Hai en América dos sistemas de beneficio conocidos por los nombres de sistema de Series i de sistema múltiple. Aunque fácilmente se entiende lo que éstos sistemas significan, no está de mas que a la lijera dé una descripción de ellos.

Sistema múltiple es aquél en que los electrodos están colocados alternativamente, de manera que un anodo positivo se conecta con un catodo negativo.

Antes de describir el sistema de series, es necesario una esplicación preliminar. Tómese un estanque que contenga una solución de sulfato de cobre, dotada de un anodo i de un catodo al traves de los cuales está en circulación una corriente eléctrica; entre el anodo i el catodo colóquese una plancha de cobre que de ninguna manera toque ya sea al catodo, ya al anodo. Colocada la plancha en esta disposición, se observará que el lado de la plancha que mira al catodo se disuelve i la que mira al anodo se reviste de una capa de cobre igual al disuelto en la cara del otro lado. Tal es el principio en que se basa este último sistema.

Hai diferentes procedimientos que se refieren a este sistema. En Anaconda se usaba el proceso Stallman, en el cual el arreglo de los estanques era el siguiente: disponíase un anodo a un extremo del estanque i un catodo al otro extremo; intermediarios entre el anodo i el catodo se colocaban 5 a 6 parejas compuestas de una plancha de cobre puro (catodo) i otra de cobre impuro (anodo), separadas ámbas por medio de un vidrio grueso. La disposición se hacia de manera que la plancha por tratar (anodo) mirase al catodo principal del estanque i las planchas puras (catodos) miraban al anodo principal. Conexión metálica se establecía entre el anodo i el catodo de cada pareja. Ya todo dispuesto, así se unía el

anodo principal con el lado positivo de un circuito eléctrico i el catodo con el negativo.

La corriente eléctrica iba del anodo principal al catodo de la primera pareja, sirviéndole de conductor la solución ácida de sulfato de cobre (electrólisis). El anodo de la primera pareja recibía la corriente por medio de la conexión metálica; de esta pareja la corriente iba a la próxima por medio de la solución hasta salir por el último catodo. Durante el proceso, los anodos se disolvían i la precipitación se efectuaba en los catodos.

En Anaconda se reformó este proceso para su uso.

Hai varios otros procesos que tienen mucha analogía con éste; la diferencia estriba principalmente en que las series son dispuestas horizontalmente en estanques verticales.

El sistema múltiple es más económico que el sistema de series; se puede decir que, incluyendo toda clase de gastos, el costo será de \$ 13,16 de 50 d. por tonelada, tratada por medio del sistema múltiple i de \$ 16,14 de 50 d. por tonelada tratada por el sistema de series.

Si consideramos el costo relativo de la operación, las ventajas están por el sistema múltiple. El costo por tonelada arriba dado, se refiere a instalaciones de capacidad diaria de 15 toneladas i donde la mano de obra no es muy cara. La fuerza usada es el vapor.

Respecto al costo de instalaciones hai una pequeña ventaja en favor del sistema de series i que consiste en que en él no es necesario usar los pesados conductores del sistema múltiple.

En resumen, aunque los dos sistemas tienen sus ventajas uno sobre el otro, bajo condiciones similares se aconseja emplear el sistema múltiple. Esto se puede comprobar por el abandono en muchos establecimientos del sistema de series; el que ha sido reemplazado por el sistema múltiple.

Uno de los ejemplos de instalaciones por el sistema múltiple es la refinería electrolítica de «La Boston and Montana C. C. and Silver Mining Co.», situada en Great-Falls (Montana).

La cuestión de la densidad de la corriente es de suma importancia para la refina del cobre. Por densidad de la corriente entendemos el número de amperes que pasan por cada pie cuadrado de superficie de los electrodos. Como la variación de la densidad de la corriente en los anodos no es de mucha importancia cuando se trata de refinar, la cuestión se confina, por consiguiente, a la densidad en el catodo.

Las ventajas, que reportan de usar una corriente de gran densidad, están marcadas por la precipitación rápida del cobre i por el reducido número de estanques que demanda; al paso que las desventajas son: impurezas en el cobre obtenido, gran voltaje por estanque i, por lo consiguiente, un gasto mayor de fuerza motriz para una producción dada. La densidad que se le debe dar a la corriente varía con los diferentes casos que se presentan; ella siempre será determinada principalmente tomando en consideración los siguientes puntos: costo de la fuerza motriz; pureza del cobre que se trata de refinar; naturaleza de las impurezas i grado de pureza con que se quiere obtener el cobre.

La composición de la solución (electrólisis) varía en las diferentes refinerías. La más usada se compone de 76 partes de agua, 18 partes de sulfato de cobre i 6 partes de ácido sulfúrico a 66° Beaumé. La temperatura de la solución se mantiene a 70° F.

Las impurezas del cobre que se trata se encuentran ya en la forma de un residuo o concho, ya disueltas en la solución o ya con el cobre refinado; esto último no es muy frecuente, i la cantidad de impurezas que se depositan con el cobre son prácticamente inapreciables, siempre que la operación haya sido ejecutada de una manera propia i con el cuidado necesario.

Las principales impurezas en el cobre i el papel que desempeñan durante el proceso de la refina es el siguiente:

El plomo es atacado por la solución del sulfato de cobre, antes que el mismo cobre, i se deposita en los residuos como sulfato de plomo; empobreciendo la solución en cobre i en ácido.

El arsénico se disuelve en soluciones neutras o ácidas i forma parte de la solución hasta que ésta se satura; depositándose desde entonces en los residuos. El arsénico en los ánodos enriquece a la solución en ácido, pero la empobrece en cobre. El cobre que se precipita en soluciones neutras puede contener arsénico, pero se lo obtendrá libre de él en soluciones ácidas.

El antimonio es en parte disuelto por soluciones neutras o ácidas i parte permanece en el ánodo como sulfato básico. Si los ánodos contienen antimoniatos, que no son conductores, resulta que dichos antimoniatos pasan al residuo, donde son lentamente disueltos por soluciones ácidas, produciendo ácido antimónico H_3SbO_4 ; las bases, con las cuales este último estaba combinado, tienden a neutralizar la solución. Si la solución es ácida i contiene la cantidad proporcionalmente necesaria de cobre i ácido, el antimonio no se precipitará con el cobre. Si la solución se neutraliza el antimonio se precipitará con el cobre. También hay que advertir que si la solución es demasiado pobre en cobre, aunque sea bastante ácida, el antimonio se depositará con el cobre.

El oxígeno se presenta como óxido de cobre o como componente secundario de algunas impurezas. El cobre que lo acompaña se deposita en los residuos en donde es disuelto por el exceso de ácido, enriqueciendo en cobre a la solución i empobreciéndola en ácido.

El oro se deposita por completo en los residuos.

La plata se deposita también en los residuos, pero puede ser disuelta por soluciones neutras, depositándose entonces en los cátodos. Los cátodos pueden contener siempre un poco de plata que generalmente provienen de deposiciones mecánicas; con todo se acostumbra proveer a la solución de una pequeña cantidad de ácido clorhídrico con el fin que precipite a la plata que puede estar disuelta en la solución.

El hierro, níquel, cobalto i zinc son disueltos bajo la acción de la corriente eléctrica con más facilidades que el cobre i sus efectos tienden a debilitar la solución en cobre i ácido libre i a proveerla, por decirlo así, de sales.

Con el fin de mantener la solución en buenas condiciones es necesario agregar ácido sulfúrico de tiempo en tiempo como asimismo sulfato de cobre.

El sulfato de cobre se forma en la solución con más rapidez que la que con que el cobre se precipita, debido a las ordinarias reacciones químicas del cobre i de los óxidos de cobre en presencia de un exceso de ácido; así que después de algún tiempo hai una acumulación de sulfato de cobre que debe ser removido.

La manera más común de conservar la solución limpia de impurezas es retirando de la circulación ciertas cantidades que se remplazan por la misma cantidad de solución recién preparada o recién rejenerada. No es necesario conservar la solución purísima; puede siempre conservar impurezas, pero no deben pasar de ciertos límites dados

La rejeneración se lleva a cabo por diferentes procesos químicos, estrayendo las impurezas una en pos de otra, o bien algunas juntas. Así, por ejemplo, se extrae el cobre que contiene la solución, como sulfato de cobre, por medio del proceso siguiente: la solución se calienta en estanques forrados por planchas de plomo, se le agrega limaduras de cobre, esto se hace en presencia de vapor de agua i de aire. El ácido libre de la solución de sulfato de cobre disolverá las limaduras de cobre, formándose un sulfato de cobre que contiene las impurezas. Este sulfato de cobre es transportado por bombas a estanques de cristalización, donde se obtiene sulfato de cobre cristalizado. Este sulfato es bastante puro para ser usado en nuevas soluciones. El líquido que se conserva después de la cristalización contiene, naturalmente, otras impurezas i considerable cantidad de cobre. Esto se puede evaporar permitiendo al sulfato de cobre restante cristalizar con el arsénico. La separación de estos dos últimos depende de su diferencia en solubilidad.

Un método que da resultados satisfactorios para purificar la solución, consiste en precipitar el cobre i el arsénico en estanques especiales, usando anodos insolubles de plomo. La fuerza de la corriente debe ser tal que todas las impurezas, menos el fierro, se precipiten con el cobre. La solución después de ser así tratada puede ser usada de nuevo hasta que la cantidad de fierro en ella disuelto pase de los límites permitidos, siendo entonces necesario recurrir a otros espesdientes, tales como el anterior.

Los residuos, depositados en el fondo de los estanques, contienen prácticamente todo el oro i la plata del cobre que se ha tratado, como asimismo ciertas cantidades del plomo, zinc, arsénico o bismuto que el cobre podía haber tenido; contiene además este residuo pedazos de cobre de los electrodos.

La manera de obtener los metales preciosos de este residuo es muy variada; «La Baltimore Smelting and Refining Co.» trata este residuo con sulfato de plata (Ag_2SO_4) i ácido sulfúrico. El cobre metálico de los residuos es disuelto mientras que una cantidad equivalente de plata se deposita. La plata se separa, luego del sulfato de cobre i se funde a barras.

El tratamiento por medio del ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) no se usa absolutamente en la actualidad. No obstante que en Anaconda (Montana) estaba en práctica un procedimiento que tenia por base el «ácido sulfúrico i el aire». Debido a que la refinera electrolítica de la gran Compañía de Anaconda no funciona, no me ha sido posible obtener más informaciones acerca de este proceso.

En los primeros días del desenvolvimiento de la refina electrolítica las ga-

nancias eran tan pingües que no habia para qué prestarles mucha atencion a aquellos pequeños detalles de instalacion que abaratan el costo del proceso al mismo tiempo que permiten ejecutar un trabajo mas ventajoso.

En tan venturosos tiempos para esta industria las compañías mineras no cobraban las pequeñas cantidades de oro i plata que sus minerales contenian; bastando, muchas veces, estas cantidades para pagar el costo total del proceso.

Este estado de cosas ha cambiado mucho i las compañías cobran ahora casi todo el oro i plata que sus minerales contienen, descontando una pequeña cantidad para el gasto del proceso.

La diferencia entre el cobre electrolítico i el cobre puro, conocido en América como el *best selected*, no es mui grande; así que, si los anodos no han de contener a lo ménos 30 onzas de plata o una de oro por tonelada, no se pagan la refina electrolítica.

La eleccion del punto donde debe situarse una refinería electrolítica es asunto a que se le debe dar mucha importancia, caso de alguna instalacion. La fuerza de agua le da siempre una faz mas lucrativa al negocio, así las grandes instalaciones electrolíticas de Búffalo, que aprovechan las fuerzas del Niágara, tratan el cobre de «Lago Superior», situado a 1,300 kilómetros, o sea 811 millas de distancia, el establecimiento de fundicion i refina electrolítica de «La Bostend Montana C. C. and S. M. Co.» está situada a 200 millas de las minas (321 kilómetros) sobre las cataratas del *Missouri*.

Ya conseguida la fuerza de agua i si se pueden obtener productos de fundicion (anodos) libres de arsénico o antimonio, se recomienda usar corriente de gran densidad, algo así como 20 ampères por pié cuadrado, con lo que se obtendrá bastante economía i la operacion se ejecutará rápidamente. Naturalmente, si la fuerza motriz no es agua, se debe tratar de usar corrientes de baja densidad que, aunque alargan la operacion, no consumen tanta fuerza.

Si el costo de la obra de mano es caro, se debe tratar de suprimirlo lo mas posible, reemplazándola por la maquinaria. Es esto, talvez, lo que da la supremacía a las industrias americanas sobre las europeas. La mano de obra en Europa es barata por lo que se adquiere el hábito de usarla cuando, quizas, la maquinaria seria mucho mas económica.

El costo de una refinería depende de factores distintos para las diversas localidades; sin embargo, que se podria decir que el costo de una instalacion moderna con fuerza de vapor i de capacidad de 15 toneladas inglesas diarias seria de \$ 62.166 oro americano (\$ 172.684 oro de 18d. m/m), incluyendo en este precio un horno «Waterjacket» i dos de reverbero al mismo tiempo que algunas construcciones.

El costo del proceso varia mucho indudablemente; se puede decir que, sin grandes economías i en condiciones no ventajosas, el término medio teórico seria de \$ 16 oro de 50 d. por tonelada de cobre tratada.

Great-Falls, Montana, mayo 20 de 1906.

J. DIAZ OSSA.



El salitre sintético.—Nuevo procedimiento de Muntz i Lainé.—Una nueva usina en proyecto.—Su propaganda.

El progreso actual en la industria química i especialmente en lo que se refiere a la producción industrial del nitrato de sodio, es esencialmente activo; no pasa semana en que la literatura científica no nos dé cuenta de un perfeccionamiento nuevo, de una usina que se proyecta, en jeneral, de una marcha activa hácia la suplantación total del salitre de nuestros depósitos, por el sintético producido por el esfuerzo i la constancia humana. En esta lucha en que seguramente será nuestro país el que mas tendrá que perder, hai que admirar una vez mas, lo que puede el trabajo científico, fruto de una educación apropiada o de cómo la ciencia, nueva religión de la humanidad, llega a satisfacer todas sus necesidades.

Tres son actualmente los métodos que permiten producir un cuerpo que sustituya al salitre o preparar este mismo: el procedimiento de la cianamida de calcio del doctor Frank; el procedimiento micro-orgánico de Muntz i Lainé; i el electro-químico de Birheland i Eyde.

Todos los tres los hemos ya descrito; solamente hoi día hacemos ver las proporciones introducidas.

La sociedad que explota los privilejios de los doctores Frank i Caro, formada especialmente por la gran casa alemana Siemens i Haslme, ha entregado al servicio su usina de Italia, capaz de 2,000 kilowatts, la sociedad alemana se ha unido a la «Società Italiana per la fabbricazione di prodotti azotati et di altre sostanze per l'agricultura». En el VI Congreso de Química que tuvo lugar en mayo, en la ciudad de Roma, un delegado de la compañía alemana «Eyanidgescellschaft» dió a conocer el estado actual de los trabajos de dicha usina.

El precio de venta de la tonelada de cianamida de calcio alcanza a 158 pesos oro de 18d. No nos ha sido posible saber la producción mundial de dicho compuesto.

El procedimiento Birheland i Eyde es explotado por la «Actieselskabet det Nonke Kraelstofcompagne», sociedad formada en Noruega con capitales universales, en especial franceses. Su capacidad de producción en la sola usina de Notodden es de 750,000 kilogramos por año de ácido nítrico no hidratado o una cantidad correspondiente de nitratos. Cuando todas sus usinas estén construidas, tendrán una fuerza de 200,000 kilowatts a su disposición o sea una capacidad productora de 150.000,000 de kilogramos de ácido por año.

La compañía noruega ha vendido sus patentes en Alemania a la conocida

fábrica de productos químicos «Badische anilin und Soda Fabrik», la sociedad mas poderosa como personal, dinero e instalaciones i que produce el mayor número de productos químicos que consume el mundo, especialmente las materias colorantes.

Debido a su organizacion científica, dicha sociedad ha sido la primera en implantar los métodos nuevos para la produccion del ácido nítrico, como ya lo habia hecho con el procedimiento de contacto del ácido sulfúrico, procedimiento que fué ideado i realizado hasta en sus menores detalles por los ingenieros químicos de la célebre compañía.

La «Badische Anilin» instalará sus usinas en la rejion rinamiana a fin de aprovechar la aguas del Rhin en un punto que aun hoi dia no se conoce. La compra de los privilejios Birheland i Eyde por la compañía en cuestion es considerada en el mundo científico, como la mejor muestra de la bondad del procedimiento electro-químico i como un verdadero i lejítimo triunfo de los inventores. Nada se puede saber actualmente sobre la capacidad de la nueva usina; parece, sin embargo, probable que producirá en sus comienzos el ácido que la compañía necesita para sus diversas operaciones. A fin de formarse una idea de la capacidad de la compañía i de su enorme trabajo, bastará citar que ocupa, solamente entre ingenieros i químicos, 1,500 individuos, algunos de los cuales son universalmente conocidos, como Beonthsen i como Knietsch.

Mas importancia que estas noticias, tiene el nuevo procedimiento debido a los químicos franceses Muntz i Lainé, llamado de la nitrificacion intensiva. Dichos señores hacian una mezcla de tierra de hojas i negro animal, la cual mezcla mojaban con una disolucion de sulfato de amonio. El todo así preparado recibia cultivos especiales de bacterios o microbios que transformaban el ázoe amoniacal en ázoe nítrico, formando ácido nitrato de potasio; habian obtenido los inventores, procediendo así, hasta 800 gramos de nitrato por metro cúbico de mezcla, cada 24 horas.

El nuevo procedimiento consiste en suprimir el negro animal i las sales amoniacales, i reemplazar directamente los dos por la «turba» (carbon natural en actual formacion); han obtenido así, los inventores hasta 7 kilogramos de nitrato por metro cúbico cada 24 horas. Los organismos nitufiantes se desarrollan así en una forma mui abundante produciendo casi 10 veces mas que el procedimiento anterior. He dicho que la formacion del ázoe nítrico se hace a espensas del ácido amoniacal, suprimido aquí, los bacterios transforman el ázoe que se encuentra en la misma turba en el «Lumus» de ella.

Esta nueva forma del procedimiento Muntz i Lainé es particularmente práctica: sabido es que los terrenos con turba, de difícil cultivo, no aprovechables, encontrarán así por este método ventajoso aprovechamiento.

Una serie de sociedades alemanas persigue con afan poner en práctica los estudios de Muntz i Lainé i parece que actualmente algunas de las muchas turberas con que cuenta la Alemania serán trasformadas en «salitreras» bajo la direccion de los ya célebres químicos nombrados.

La cantidad de nitrato que se podrá producir así será ilimitada, los gastos casi nulos, i por lo tanto, a un precio mui inferior al nuestro.

Hoi día el salitre chileno, tiene ya suficientes competidores, no es solo él, el que domina al mundo imponiendo su lei. Si ántes era necesaria la propaganda, hoi, ademas de ésta, existe la competencia, el mejor producto a ménos precio. De ahí la síntesis a que debe reducirse la propaganda chilena. I séame permitido criticar un acto del Ministro de Hacienda de nuestro pais.

Dicho funcionario ha nombrado últimamente al tesorero fiscal de Chile en Lóndres, don Wenceslao Vial, a fin de que coadyuve a la propaganda salitrera: la personalidad del tesorero fiscal es suficientemente conocida por todos los que con la oficina que él dirige han tenido que entenderse, para que yo la ponga en relieve; la tesorería de Lóndres es una oficina compleja, para atribuirle otro carácter que el que tiene, i ademas respetando mucho al que la dirige, le negamos los conocimientos necesarios para llenar las funciones que últimamente le han encomendado. Es pedir demasiado el colocar como jefe de nuestra propaganda, ponerlo al mismo nivel que sabios como Grandeau, Schvering, doctor Franck, Von Sepel i Shulz, que en Europa dirijen la propaganda contra nuestro salitre, al jefe de una oficina que en nada puede contrarrestarla, por falta absoluta de personalidad científica i de conocimientos.

De desear seria que nuestro Gobierno, inspirado en el bien del pais i no en el de sus empleados, buscarse en otros los jefes que han de dirigir i combatir con la propaganda i con la competencia, que ya se hace, al que hasta hoi ha sido nuestra fuente de riquezas.

Nancy, junio de 1906.

BELISARIO DIAZ OSSA



Noticias Varias

LOS DIAMANTES MAS FAMOSOS DEL MUNDO

La lista siguientes da los pesos de los mas grandes i famosos diamantes del mundo con sus respectivos nombres:

Kohinoor, despues del segundo corte, 106 quilates; Lotería de Inglaterra, 49 quilates; Nizam de Hyderabad, 279 quilates; Orloff, 194 quilates; Kohinoor, despues del primer corte, 279 quilates; Rejente de Pitt, 137 quilates; Duque de Toscana, 133 quilates; Estrella del Sur, 124 quilates; Estrella Polar, 40 quilates; Tifany, amarillo, 125 quilates; Esperanza, azul, 44 quilates; Saucy, 53 quilates; Emperatriz Eujenia, 51 quilates; Lhah, 86 quilates; Nassak, 79 quilates; Pachá de Ejipto, 40 quilates; Culliman, 3,025 quilates; Excelsior de Yagersfontein, 969 quilates.

DIAMANTES NEGROS O «CARBONADO»

(Engineering and Mining Journal)

Los diamantes negros, denominados también «carbonados» son sumamente duros, a veces más duros aun que los diamantes cristalizados. No se prestan sin embargo, para joyas por ser opacos i amorfos.

Su empleo se reduce principalmente a las coronas de diamantes para taladros, habiendo sido usados por primera vez en la apertura del túnel de San Gotardo. Su uso hoy día es muy extendido en ese sentido i constituye el ítem principal de gastos en un taladro.

Proviene principalmente de Bahía en Brasil, distrito de Chapada i Lavras, i se obtiene en lavaderos.

Se han encontrado diamantes negros de dimensiones bastante grandes, de 1,700 i aun 3,078 quilates, este último fué vendido en 32,000 dollars i al precio actual valdría 230,850 dollars; son frecuentes las piedras de 400 i 800; pero su valor no es sino relativamente proporcional al tamaño i nó como los diamantes claros que aumentan desproporcionalmente de precio con su tamaño. Esto proviene de que los diamantes negros se emplean en general en trozos pequeños de 3 a 4 quilates en las coronas de las perforadoras.

El precio de estos diamantes ha sido variable siendo en los últimos tiempos bastante subido por el gran consumo que las perforadoras hacen de este material. Actualmente se cotiza más o menos a 75 dollars por quilate. Es probable que este precio aumente porque la producción disminuye, mientras que el consumo aumenta.

Una corona de diamantes negros para taladros de 1 pie de diámetro tiene diamantes por valor de 5 hasta 8 mil dollars.

Interesante es el hecho de que durante el taladro del pozo de Bybnick, en Silesia, que llegó a 7,000 pies de hondura se gastó cerca de 25,000 dollars en diamantes.

LAS MINAS DE FREIBERG EN SAJONIA

Las famosas minas de Freiberg se mantienen actualmente en trabajo solamente por mantener la famosa Universidad de minas de esa localidad i por darle trabajo a 1,500 operarios que en ellas encuentran ocupación; pero bajo el punto de vista financiero son minas que acarrearán una pérdida considerable que se estima en £ 55,000 anuales.

El dueño de estas minas es el mismo Estado i su manejo también corre por cuenta del Fisco.

Antiguamente estas minas han dado buenas ganancias.

DURACION DE LAS CORREAS DE LOS TRASPORTADORES

Los trasportadores con correas sin fin que van guiadas por rodillos se han jeneralizado mucho en el último tiempo en América del Norte. Jeneralmente la correa se compone de capas diversas de goma elástica i trama de algodón.

La duracion de estas correas es notable, así por ejemplo en una instalacion hecha el año 1896, una correa de 26 pulgadas trabajó continuadamente por un año enteró trasportando minerales chancados de fierro con trozos de 5 a 6 pulgadas de diámetro, con una capacidad de 200 tons. por hora i una velocidad de 225 piés por minuto.

En seguida quedó paralizada la instalacion por uno i medio años, despues de lo cual volvió a trabajar por seis meses sin notarse deterioro exajerado. Así como ese hai muchos otros ejemplos de la gran capacidad i duracion de esta clase de aparatos.

