

BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

REVISTA MENSUAL

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

Sobre las condiciones

BAJO LAS CUALES PUEDE ESTABLECERSE EN CHILE LA INDUSTRIA DEL FIERRO I DEL ACERO (1).

(Por Fernando Gautier)

Cuanto mas adelanta i se desarrolla la civilizacion, cuanto mayores son entre los pueblos las relaciones comerciales, tanto mas se debe desear la paz. Pero un pais civilizado de su libertad, debe, en caso necesario, forjar sus armas, i si el mar está bloqueado por las flotas enemigas, debe poder encontrar en su suelo los elementos necesarios para armar a sus defensores.

Hai razon, pues, en lo que concierne a la industria del fierro i del acero, base de los armamentos modernos, para hacer escepcion en esa lei económica de primer orden: *el libre cambio*.

Es decir que, si está probado que un pais como Chile no presenta las condiciones naturales para luchar con armas iguales en el mercado del mundo, para la produccion de ese metal mas precioso para él que el oro i la plata que estrae de sus minas, será necesario arribar por medios artificiales, al resultado necesario de establecer una *Industria Nacional del Fierro i del Acero*.

Con razon, pues, en Chile se han preocupado, bajo el patrocinio del Fomento Fabril, desde hace varios años, de estudiar los recursos que puede presentar este pais bajo el punto de vista especial que nos ocupa hoy dia.

Para la *siderurjia* se necesitan tres clases de materias primas:

- las minerales
- el combustible i
- el carbonato de cal.

(1) Conferencia dada con motivo de la Esposicion de Minería. Santiago, 1895.—En ese tiempo el cambio internacional estaba a 12 peniques, lo que no modifica en nada las cosas por cuanto despues la mano de obra ha seguido teniendo el mismo precio.

Minerales.— Gracias al cielo, Chile posee en minerales de fierro una riqueza que es aun mas importante que todos los tesoros que encierran las ramificaciones de la cordillera.

Los minerales ricos i puros no faltan; el óxido magnético, el peróxido de fierro (olijisto o hematita) forman montañas enteras de las cuales muchas están próximas a la costa.

Si bien es cierto que algunos de estos yacimientos encierran una proporcion de cobre, que la metalurjia actual, a pesar de los grandes progresos que ha realizado en los últimos tiempos, no sabe eliminar, los minerales puros son bastante abundantes para que no nos preocupemos actualmente de los otros.

Chile es, pues, rico en minerales de fierro; así lo prueban los estudios emprendidos sobre este punto por don Carlos Vattier. Mientras que Inglaterra, Francia i Alemania se ven obligadas a recurrir a los célebres yacimientos de Bilbao en España, para alimentar la industria de la siderurjia, Chile puede considerarse como completamente independiente por este lado, aun teniendo en vista una produccion considerable.

Combustibles.— A no ser que se vuelva hácia atras, a los *procedimientos directos* por los cuales los minerales ricos se transforman en fierro o acero, sin pasar por la produccion de ese producto que se denomina *fundicion* (fierro fundido), no se puede evitar el uso de un combustible carbonizado, es decir, privado de sus elementos volátiles.

Estos combustibles carbonizados, indispensables si se quiere abordar sériamente el problema de la siderurjia que nos ocupa, son de dos clases: el *carbon de leña* i el *coke*; se podría agregar aun la *antracita*, que es una especie de coke natural que apenas contiene elementos gaseosos; pero que por su estructura compacta i por ser tan quebradiza, tiene graves inconvenientes bajo el punto de vista práctico. Se puede decir que, en Estados Unidos, donde el empleo de la antracita estaba mui desarrollado para la produccion de la fundicion, se renuncia mas i mas a ella para volver al empleo del coke tanto mas cómodo para manejarlo.

El coke es el resultado de la calcinacion, en vasos cerrados, de ciertas especies solamente de hullas,

porque no todas ellas son susceptibles de sufrir ventajosamente esa transformacion. Desgraciadamente, por el conocimiento que se tiene actualmente de los combustibles minerales del sur de Chile, se debe tener la opinion formal i bien fundada de que no podrán producir coque metalúrgico (1). No nos resta, pues, sino el carbon de leña, con el cual podamos hacer la transformacion de los minerales en fierro fundido.

Qué es la fundicion, (fierro fundido)?

En la metalurgia de todo metal existe un cuerpo cuya afinidad acarrea la concentracion del producto útil i la eliminacion de las sustancias inertes. Para el cobre este cuerpo es el azufre que permite la formacion de *ejes* o sulfuros complejos; para el nikel i el cobalto es el arsénico que produce los *speiss* o arseniuros múltiples; para el fierro este cuerpo es el carbon.

Nada mas fácil que la reduccion de los minerales de fierro; ella comienza hácia los 400° centígrados; pero a medida que se produce el pasaje del óxido de fierro al estado de fierro metálico, éste se hace infusible i no se podría separar de las materias terrosas que lo acompañan siempre en cantidades mas o ménos grandes. Se hace necesario combinar este fierro que va reduciéndose i que está al estado naciente, con cierta cantidad de carbon para obtener lo que se denomina *fundicion* o *carburo de fierro*.

Esto es primordial i forma la base de la siderurjia. Pero al mismo tiempo que se hace pasar este fierro al estado líquido, se liquida igualmente los elementos terrosos que existen, formando, por adiccion de un fundente adecuado, un silicato de cal i de alúmina. Pero la *fundicion* tiene una densidad mucho mayor que estos silicatos i se separa de ellos por *licuacion*.

Esta disertacion era necesaria para hacer comprender bien el modo cómo se sienta el problema i la necesidad absoluta de pasar por ese producto intermedio inevitable que se denomina *fundicion*.

Esta reduccion de los minerales de fierro no se puede obtener sino en hornos de cuba, a los cuales se les llama *altos hornos*. Este jénero de hornos, cuyas grandes dimensiones alcanzan a 20 ms. de altura, son inmensos hornos de manga, parecidos a los que se emplean en Chile para la reduccion de los minerales de cobre i para la fusion plumbífera de los minerales arjentíferos; ellas funcionan segun los mismos principios, con combustible carbonizado: coque o carbon de leña. La razon de ello es bien simple. Si se emplease un combustible crudo, éste se carbonizaria en la parte superior del horno, perdiendo su agua i sus sustancias volátiles con lo que resultaria un consumo de carbon que puede alcanzar a un tercio i aun a la mitad de su poder calorífico.

Luego, pues, faltando la antracita, faltando el coque en Chile, será el combustible vegetal el que deberá proporcionar el producto carbonizado necesario; será éste el *carbon de leña*.

Dónde encontrar este combustible vegetal?

En la rejion austral de Chile, en la rejion de Chi-

loé, como lo demuestran los estudios hechos por los señores Vattier i Rabinel. Inútil será buscar en otras partes! Esa vejetacion meridional es espléndida, gracias a la abundancia de las lluvias, i hai allá, cualquiera que sea la lentitud con que se reconstituyan los bosques devastados por la siderurjia, una fuente casi inagotable de carbon de leña, hasta el momento en que el desarrollo de la agricultura encuentre de mejor cuenta transformar en campos de cultivo esas rejiones de bosques.

En Rusia, en Suecia, donde el rigor del clima no permite a los bosques cortados una rejeneracion rápida, es necesario contar unos 60 años aun para las maderas tiernas, como el pino i el abeto. En Francia, en Austria-Hungría, se cuentan 20 años, i será prudente, para no ilusionarse, contar tambien 20 años para el sur de Chile, con la esperanza de poder ver acortarse algo este período aun largo. Será, pues, necesario inmovilizar veinte veces la superficie de bosques necesaria para la produccion del carbon de leña consumido en un año. La estension de los bosques australes permite contar con estos recursos, sin separarse mucho de la costa, lo cual agravaria los precios del carbon por el transporte.

Carbonato de cal—Es necesario escorificar, por la adiccion de un fundente adecuado, las sustancias terrosas que acompañan al mineral, por rico que éste sea. Este fundente es el carbonato de cal o calcárea, tan puro como sea posible de materias silicatadas o arcillosas. Los estudios que se han hecho en el sur de Chile no han sido guiados, de una manera que sea suficiente, hácia ese punto particularmente. Parece que la rejion tiene mas bien un carácter volcánico o porfídico. Admitiremos, lo que debemos esperar sea exajerado, que no lo haya en la rejion i que será necesario hacer venir tanto la calcárea como el mineral de fierro.

Transportaremos el carbon de leña, que hemos convenido en que lo debemos hacer en el sur, a la vecindad de los minerales de fierro o del combustible mineral que podrá o deberá servir en la elaboracion ulterior de la fundicion? Bien nos guardaremos de hacerlo! No se puede transportar por mar carbon de leña; el embarque i desembarque acarrearía muchas pérdidas, produciría demasiado carbon molido. Por caminos de ferrocarriles se puede transportar el carbon de leña a bastante distancia; así lo vemos en Styria i Corintio; pero se necesita emplear sacos, lo cual es costoso.

El problema de la siderurjia queda, pues, sentado, para los entendidos en la materia, en la forma siguiente para Chile:

1.º Elejir en la rejion de Chiloé, a no ser que se encuentre otra rejion equivalente situada mas al norte, un paraje accesible por mar, en el cual pueda concentrarse sea por pequeños ferrocarriles, sea por vías navegables, el carbon de leña producido en los bosques de la vecindad.

2.º Llevar a ese paraje el mineral o la calcárea, i si es necesario, para disminuir la importancia de los fletes, combinar un retorno de maderas de construccion, sirviendo de lastre los lingotes de fundicion o de acero obtenidos.

3.º Transportar a los alrededores de Lota la fundicion o los lingotes de acero obtenidos, para aproximarse a un combustible mineral que presente todas

(1) En Lota, en el centro de las riquezas carboníferas de Chile, se hace venir coque de Inglaterra para la fusion, en hornos de manga, de los minerales de cobre.

las condiciones requeridas para la elaboracion ulterior de los productos metalúrgicos; las lignitas de los alrededores de Lota con su larga llama, convienen perfectamente.

En los altos hornos no se puede obtener sino fundicion de fierro (fonte). Pero la siderurjia actual permite, tomando la fundicion en estado líquido del horno, transformarla mui económica i rápidamente en *acero*. Es suficiente de insuflar en ella el aire a alta presion, i en media hora o tres cuartos de hora a lo sumo, la conversion se ha realizado.

Este progreso inmenso, debido al ilustre Bessener, no necesita otro combustible que el necesario a la produccion de la fuerza motriz para la insuflacion. Se puede esperar que esta fuerza motriz se obtenga hidráulicamente en la rejion de la carbonizacion, esto es posible, pero aun nada puede afirmarse. Aunque así sea, será bueno estudiar si se puede emplear la leña para la produccion de esa fuerza o si se hará venir las lignitas de la rejion de Lota para ello.

No hai que soñar siquiera en enviar la fundicion al centro del combustible mineral, para transformarla en *acero*, porque sería necesario en ese caso, fundirla en cubilotes ántes de pasarla al convertidor Bessener, i esta fusion, que acarrea una pérdida importante de metal no puede verificarse sino con coque; el carbon de leña que conviene mui bien, se puede decir mejor, que el coque para la reduccion de los minerales de fierro en los grandes altos hornos, acarrea consumos exajerados cuando se le quiere emplear en un cubilote.

En ese centro siderúrgico elejido en la forma que lo hemos dicho, se podrá esperar:

1.º La transformacion en fundicion de los minerales de la rejion del centro i del norte de Chile.

2.º El empleo de esta fundicion, preparada con las cualidades convenientes para alimentar, con exclusion de toda procedencia extranjera, las fundiciones nacionales tanto para el moldaje i piezas mecánicas como para las ruedas de wagones de metal templado.

3.º La transformacion de una parte de esta fundicion, en el mismo lugar de su produccion, en lingotes de *acero* de calidad corriente, principalmente para la fabricacion de rieles.

Qué queda aun que hacer?

1.º Producir *fierro dulce* ordinario i de calidad corriente, por transformacion de la fundicion en hornos de puddlage.

2.º Fabricar todas las calidades de *acero*: a mas de rieles, planchas para construcciones navales, planchas delgadas galvanizadas para techos, hilos de *acero*, *acero* para cañones, etc.

3.º Calidades finas de *acero*: barrenos para minas, *acero* para herramientas, etc., que no se podrán obtener sin operaciones especiales i complicadas. Para cumplir este programa se necesita fuerza motriz, combustible de larga llama i hornos apropiados, bajo este punto de vista la rejion carbonífera del sur de Chile conviene perfectamente.

Como habrá un consumo final de mas de una tonelada de combustible por tonelada producida, no hai lugar a duda, será la fundicion o el *acero* en lingotes el que debe transportarse a la vecindad del combustible.

Despues de haber mostrado en qué condiciones jenerales es posible de introducir en Chile la siderurjia, nos resta salir de este punto de vista abstracto i estudiar en qué condiciones económicas se podrá cumplir este programa.

Está probado que en Chile, los productos obtenidos podrán rivalizar en calidad con los productos similares estranjeros; resta ver qué sacrificio debe imponerse la nacion para darse el lujo de esta industria que el sentimiento de su dignidad i su seguridad le imponen.

CONDICIONES ECONOMICAS

Minerales.—Hemos dicho que Chile es rico en minerales de fierro de primer orden por sus leyes i por su pureza igualmente, salvo la presencia frecuente del cobre. Podríamos citar muchas procedencias, muchos análisis, pero eso no serviría sino para los entendidos en la materia i alargaria mucho este estudio.

Tomemos un ejemplo práctico. De los alrededores de Coquimbo se llevan a Antofagasta, para las necesidades de la fundicion de minerales de plata, óxidos de fierro de mas de 60 por ciento que alcanzarían un precio de unos \$ 15, quizás mas bien a 20 pesos la tonelada, puestos en la provincia de Chiloé. Se debe tener presente que tal transporte no podría hacerse por medio de alguna de las compañías de navegacion, nacionales o estranjeras, que tienen la costumbre de explotar las costas de Chile, haciéndose pagar fletes estravagantes; entendemos que este transporte se haria por naves propias de la Compañía Siderúrgica del Sur, que no podrá existir sino siendo una empresa grande. Supondremos que se necesitan, para obtener una tonelada de fundicion, 1,700 kilogramos de mineral a \$ 20 la tonelada, puesta en la usina o sean: \$ 34.

Carbon de leña.—No discutiré la conveniencia, mas o ménos grande, de las maderas del sur de Chile para obtener un carbon de leña de calidad conveniente. Habiendo tenido que dirigir durante varios años un alto horno para la produccion de fierro de fundicion para moldaje, por medio del carbon de leña en el estado de Minas-Geraes, me he convencido últimamente que, en contradiccion con una creencia mui jeneralizada pero demasiado esclusiva, salvo raras escepciones, la mayor parte de las maderas pueden dar un carbon conveniente, a condicion de evitar la accion de las lluvias sobre el producto carbonizado.

En el Brasil, en una parte relativamente templada a mas de 800 ms. sobre el nivel del mar, no es raro encontrar, en una hectárea destinada a la carbonizacion, unas treinta especies diferentes de maderas, unas tiernas, las otras mas duras. Resulta, sin embargo, siempre un buen carbon para la metalurjia, pero es necesario evitar que se moje. Lo vemos en efecto, en Europa, en las escasas rejiones donde se ha mantenido la industria de la fundicion con carbon de leña, se emplea indiferentemente el fresno, el abeto i el álamo blanco que están distantes de producir un carbon duro. No se debe, pues tener sobre esta cuestion ideas demasiado estrechas.

Para obtener una tonelada de carbon de leña se necesitan, en término medio, 12 ms. cúbicos de leña,

cuyo solo corte vale tres i medio dias de trabajo, lo que a razon de \$ 2, precio probable de la mano de obra, en un pais nuevo en que será necesario importar la mayor parte de la poblacion obrera, representa un gasto de \$ 7. En realidad, esta operacion se hará a contrata a consecuencia de la gran vijilancia que exijiria i de la separacion de los diversos puntos de produccion. En el Brasil este precio equivale a \$ 0.70 chilenos, por metro cúbico cortado i apilado. Viene en seguida la formacion de las pilas, la carbonizacion con el cuidado necesario a ello de dia i de noche que exige, la descarga del horno etc., lo que corresponde mas o ménos a 5 o 6 dias de un trabajo mas cuidadoso i por consiguiente mas bien pagado i que lo suponemos de \$ 2.50. Pongamos 5 $\frac{1}{2}$ dias, lo que dará \$ 14.40. Teniendo esta operacion un carácter de contrata, debemos dejar un márgen de ganancia de \$ 3.20 por tonelada, lo que da para la tonelada de carbon el precio siguiente:

Corte	\$ 7 00
Carbonizacion.....	14 40
Beneficio.....	3 20
<hr/>	
Total.....	24 60

Admitamos 25 pesos i este precio debe aumentarse con el transporte al establecimiento, lo que, para una industria importante donde el radio de la zona proveedora puede i debe forzosamente estenderse, corresponde ciertamente a 10 i puede ser a 20 kilómetros. No podremos, pues, en la rejion austral, tan lluviosa en la cual los caminos que seria necesario crear serian de un mantenimiento costoso, donde será preferible establecer ferrocarriles de trocha angosta, variables i móviles segun las necesidades de la explotacion, contar ménos de \$ 5 por este transporte hasta los hornos por tonelada. Lo cual da para la tonelada de carbon un valor de \$ 30.

Este precio es mui moderado si se le compara al que pagan por pequeñas cantidades las pocas oficinas que consumen carbon de leña. Es ménos de la mitad del precio en Bolivia i en ciertos puntos de Chile, lo cual explica la razon que hai para elegir la rejion austral.

Para obtener una tonelada de fundicion, aun adoptando un buen calentamiento del aire i un mineral rico, es prudente, tomando en cuenta las múltiples especies de maderas empleadas en la carbonizacion que dan un producto mas o ménos compacto, contar una tonelada de carbon de leña por tonelada de fundicion, sobre todo si se quiere obtener fundicion silicosa *gris*, para el tratamiento Bessener.

A esto será necesario agregar los gastos de fundente (carbonato de cal) que no juega, sin embargo, un rol importante en vista de la riqueza del mineral, pero del cual sin embargo, se debe tomar en cuenta. Admitiremos \$ 3 para el caso que el carbonato tenga que venir del norte, lo mismo que los minerales.

La mano de obra i gastos jenerales para una produccion importante i regular, no deben sobrepasar de 10 pesos i los gastos de mantenimiento i amortizacion del material, de 3 pesos.

Tendremos, pues:

Mineral: 1,700 tons. a \$ 20 ton.....	\$ 34
Carbon de leña; 1 ton » 30 ».....	30
Calceára.....	3
Mano de obra, gastos jenerales.....	12
Mantenimiento, amortizacion, etc....	6
	<hr/>
	\$ 85

No hemos hablado de los gastos relativos a la fuerza motriz necesaria para la insuflacion del aire, ni a su calentamiento; es porque, en una oficina bien manejada se utiliza el gas producido por la reduccion del mineral para obtener tanto el vapor necesario como el calentamiento.

Este precio de costo de \$ 85 en el lugar de produccion se transforma, en lugar de consumo, agregando \$ 10 por flete medio, en \$ 95. Hai aun que agregar por lo ménos \$ 5 como ganancia del productor, lo que, suponiendo que el capital se renueve dos veces al año, no corresponde sino a una ganancia de 10%. Esto es poco para un pais donde la colocacion, con todo reposo, de capitales en hipoteca dá casi lo mismo. Llegamos así al precio de \$ 100, para afrontar la concurrencia de las fundiciones de moldaje inglesas, cuyas mejores marcas se venden en nuestros puertos a 65 pesos. Tal sucede por ejemplo, con la marca inglesa de Gartsherrie, Govan, Glengornock (Escocia), de Clarence, Newport, Redcard (Cleveland) i esto aun con una ganancia para el importador que será susceptible de baja.

Será necesario, pues, de imponer lo primero, para impedir la introduccion extranjera, un derecho de internacion de 35 a 40 pesos por tonelada, es decir, 50 a 60 por ciento de su valor.

Si no se tiene tratados de comercio, se deberá hacer así desde el dia en que se decida crear la Industria Siderúrgica Nacional, i mucho ántes que las oficinas estén en estado de producir, para impedir la introduccion forzada que la especulacion no dejaría de efectuar. Si se está ligado por tratados de comercio, se buscará la ocasion oportuna para abolirlos.

Pero, dirán los consumidores, somos nosotros quienes vamos a pagar este derecho de internacion, los fundidores que trabajan para nuestras minas i establecimientos metalúrgicos, nos harán pagar 50 a 60 por ciento mas caro! Esto es mui posible que no suceda, pues no está siempre el alza de los productos manufacturados en exacta proporcion con el de las materias primas. Un cálculo mui simple muestra que este aumento sería en piezas moldadas, de complicacion corriente, a lo sumo de 10 a 12 por ciento.

Esta medida heróica no tiene por qué asustar. Yo he conocido en Francia, la época en que la introduccion de fundiciones extranjeras estaba prohibida para permitir a los industriales nacionales realizar buenos beneficios, a espensas del consumidor. Mas tarde, en 1860, existia un derecho de importacion equivalente a 40 i 50 por ciento del valor; aun actualmente este derecho es de mui cerca de 20 por ciento.

(Concluirá).

Informe

DE LOS MINERALES DE YARRICOYA I JAUJA, ESPEDIDO POR EL INGENIERO DE MINAS DON FRANCISCO LATRILLE, EN MARZO 12 DE 1892.

(Continuacion: cuaderno 2.º)

INFORME SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE FUNDICION DE SAGASCA I SUS DEPENDENCIAS

Sagasca.—El establecimiento metalúrgico de Sagasca abraza un emplazamiento que mide de largo cerca de 300 metros por un ancho que varía entre 50 i 60. Ocupa la parte sur de la quebrada de su nombre que mide en esta parte mas de 150 metros de ancho, i constituye un hermoso establecimiento.

Sagasca está situado a 1,700 metros sobre el nivel del mar; como ya se sabe queda a poca distancia de las minas de Yarricoya: 6 a 8 leguas.

Los hornos empezaron a construirse el año 1889 i hoy sus operaciones han demostrado su utilidad.

Hornos de chaqueta.—Cuenta en el día con dos hornos de fundicion i de chaqueta; para mover los ventiladores de éstos se cuenta con un motor a vapor de 12 caballos de un cilindro de 12 pulgadas de diámetro; con una mariposa i un ventilador Root núm. 3, preferibles por ser mas económico a la vez que presta mayor seguridad.

Los hornos tienen de diámetro en la taza 3½ piés i 13 piés de altura; la base o parte inferior i la superior son de ladrillo refractario i la cintura consiste en un cilindro de agua contenida en un chaleco de fierro.

Funcionan estos hornos con una presión de 2½ pulgadas de agua i con buen coke inglés; pueden fundir como término medio 350 a 400 quintales métricos en 24 horas, siempre que no hayan llampas ni metales blendosos.

Tienen un anticrisol para recibir todo el metal fundido i al caer en él el eje se precipita al fondo i la escoria sube, buscando su salida por un canal que termina en una tabla i de aquí pasa a los carros (paras) para ir al desmonte.

Tienen una chimenea comun que sube 200 metros el cerro; sirve para la ventilacion i sujeta a su vez las *cadmias* que por sublimacion se depositan en un receptáculo o cámara *ad hoc*.

La capacidad del anticrisol es de 40 quintales españoles de plomo primer baño, fuera de la capacidad para el eje. Las sangrías se hacen cada 10 o 12 horas segun sean las cargas mas o menos plomizas.

El eje de la sangría cae en un recipiente o fondo semi-esférico; se le extrae cuando se ha enfriado, por medio de un gancho colocado previamente, se le fragmenta etc.

Del mismo modo se recibe la fundicion del metal plumbífero-arjentífero que sale de los ojos de la sangría del recipiente. Se le vierte en moldes por medio de cucharones que maneja un operario.

Abiertas las toberas, se calienta el horno durante 4 a 5 horas con leña en tronco; viene la carga de coke i despues de 8 a 10 horas se principia a agregar

el plomo necesario (de 15 a 20 quintales) i así sucesivamente una mezcla de uno de coke por 8 de escorias; por fin viene el metal en la proporcion de mezclas para ser fundido. Cuando todo ha llegado al grado de la completa fluidez, se le coloca por capas alternativas con coke.

Los fundentes i reductores, como ser el peróxido de fierro, el carbonato de cal, las piritas etc. se traen, ya sea del mismo mineral, ya de las inmediaciones de la oficina "Montevideo".

Graduado el fundente como el combustible, se evitan esas solidificaciones que impiden la entrada del aire i que producen escorias espesas i viscosas que vulgarmente se denominan *cayos*.

El metal que pasa a la fundicion es naturalmente de lei i de composicion variable. Ya es metal oxidado (pacos), ya galena, galena-pirita, metal blendoso etc., éstos previa calcinacion.

La lei media del plomo arjentífero es de 135 DM en plata.

HORNO DE COPELACION

Adjunto a los hornos de fundicion viene el departamento dedicado a la copelacion.

Cuenta con un horno construido con material refractario, de fondo de copela móvil sobre un carro que corre sobre rieles.

En este horno se efectúa la separacion de la plata del plomo por el principio tan conocido de volatilizacion i absorcion. Jeneralmente esta separacion no es completa; solo se trata de concentrar la plata en menor cantidad de plomo.

HORNO DE CALCINACION

Igualmente se cuenta con un horno de calcinacion, con el objeto de reducir los metales recalci-trantes, como ser blendas, piritas, galenas blendosas; esta descomposicion es auxiliada por el carbon. El horno, de forma circular, es construido con piedra traquítica del lugar, i cubierto por una cúpula de fierro; del centro de ésta sale la chimenea que va a juntarse con la que sirve a los hornos de fundicion.

Bien pudieran hacerse simultáneamente estas dos operaciones con mas ahorro i ventajas, ayudándose con el calor que se desprende de los hornos de fundicion i haciéndolo intervenir en el de calcinacion.

Tiene este horno 8 toberas que son otras tantas parrillas que sirven para dar paso al aire; tiene una capacidad para contener de 300 a 400 quintales métricos de metales.

Una vez encendido con carbon coke, dura la operacion de la tuesta 15 dias consecutivos, sin necesidad de mas combustible, calculándose un gasto de \$ 0.15 por quintal de metal calcinado.

ESTANQUE

El agua para el consumo i necesidades del establecimiento se extrae de un estanque situado a 3 kilómetros mas arriba con un desnivel favorable a su traslado. El agua llega por cañerías de fierro de 2 i 3 pulgadas a otro estanque situado cerca de los hornos, hecho de fierro de forma circular i que tiene una capacidad de 14,000 galones.

El estanque superior, que puede contener 3,000 galones, está construido de cal i piedra; recibe las aguas del «Ojo del Agua» que sale de la caja norte de una grieta de la roca traquítica; tiene tambien un canal de desagite.

La produccion diaria del Ojo del Agua es de 8,000 a 10,000 galones, gran parte de esta agua se pierde por infiltracion, otra parte se dedica al riego de chacras. Pequeños i no mui costosos trabajos harian aprovechable la totalidad del agua; quizas aun aumentarian su cantidad.

Es de notar que toda la falda norte de esta quebrada de Sagasca se encuentra llena de grietas con hilos mas o ménos importantes de agua, que brotando sustentan diversas plantas que traicionan su presencia. En la falda opuesta, la del sur, no se nota por el contrario ninguna filtracion.

MAESTRANZA

La maestranza de Sagasca está bastante bien provista i surtida de lo indispensable para ejecutar cualquier trabajo de herrería o carpintería.

Se han construido en sus talleres piezas de importancia. Sin embargo, las camisas o chaquetas de agua para los hornos han sido construidos algunas en Antofagasta, otras en Caldera, por resultar eso mas económico.

MINA CONSTANCIA

Esta mina está situada a inmediaciones del lugar que ocupa la moledora Valdemar Fenich i C.; fué encontrada al ejecutarse un corte en la ladera del cerro que está en esos puntos mui encapada.

La potencia, a la entrada de la boca-mina, es de 0.60 ms., inclinacion al E, es decir, a cuerpo de cerro, 45° con el horizonte, su direccion es N. S. Cajas bien formadas compuestas de arcilla ferrujinosa; se ha corrido un socavon circando la veta, cuyo largo no pasa de 10 metros en la horizontal.

En el remate ha quedado un tanto rameada i ha sufrido la accion de un pelo o grieta. Siendo su laboreo aun mui insignificante, convendria adelantar algunos metros mas i armar en seguida un pique sobre la veta, ganando hondura, pues aun la roca eruptiva de encajamiento (pórfidos i dioritas) está mui deshecha.

El metal no es mui abundante, pero es de buena clase; consiste en galenas i carbonatos de plomo grises, en ganga ferrujinosa amarilla.

Las galenas han arrojado leyes de 10 i de 18 DM; las cerusitas de 6 i de 8 DM.

Vista la situacion tan ventajosa de esta mina, vista la gran economía que habrá en su laboreo, a un paso de los hornos, visto el resultado que han dado sus metales, no estaria de mas hacer un reconocimiento mas formal, puesto que él daria mayores datos.

MINAS CHILENITA I CHOLITA

Estas minas, lo mismo que la anterior, pertenecen a la casa.

Constituyen estas pertenencias dos depósitos de cobre, puestos a manifiesto a media falda del cerro que forma la caja de esta quebrada.

La Chilenita está situada al NO. del establecimiento i como a 3 kilómetros de distancia.

Es un manto que mide varios metros de espesor, (hasta 7 metros en algunos puntos); constituido en su mayor parte por piedra rodada (conglomerados) e interpuesta a la roca de erupcion que le sirve de base i a las diyecciones traquíticas que ocupan la parte superior. Así comprimido este manto de conglomerados forma un cemento penetrado o mas bien bañado de silicato de cobre cuya lei es de 4.5 por ciento. La presencia de esta combinacion cuprífera, adherida sobre las rocas todas redondeadas por el choque constante que han tenido al ser acarreadas, hacen palpar su origen de cementacion sedimentaria. Indudablemente que las aguas cargadas de sales cobrizas han precipitado el cobre en forma de silicato para el mismo descanso de las aguas i por afinidad, i finalmente por la influencia del calor, ya que dichos sedimentos están comprimidos por las dos diyecciones ya señaladas.

Estos mantos marchan, pues, paralelos a las capas traquíticas hasta Sagasca; acá ellos se interrumpen por el sollevamiento ulterior i continúan, una vez pasado todo el frente del establecimiento, hácia el Oeste.

La mina Cholita dista 800 metros hácia el Oeste del establecimiento. La formacion es idéntica a la anterior, con la sola diferencia de que ella ha sido dividida por la erupcion porfídica; no obstante su continuidad se nota hasta llegar al patio de la casa de administracion. El principal depósito de esta pertenencia existe en la falda de otra quebrada que cae tambien a la de Sagasca.

Siguiendo quebrada arriba de Sagasca se notan, tanto a la derecha como a la izquierda, balones o rodados de diversas dimensiones que caen a ocupar el fondo de la quebrada; ellos provienen del manto cuprífero que sigue faldeando con regularidad.

Esta inspeccion demuestra que tan gran formacion no tiene límites i que ella puede asegurar cualquier evolucion industrial que se emprenda, basada en esa misma abundancia.

Estas minas o depósitos fueron descubiertas el año de 1889 por una comision nombrada por la empresa i a cuya cabeza se encontraba el señor J. Jara; mas el objeto principal de esta escursion era encontrar fundentes i flujos; a no dudarlo ha habido ganancia en el cambio.

CONCENTRACION MECÁNICA

Diversos estudios hechos en pequeña escala en el mismo establecimiento han demostrado el valor i trascendencia de estos depósitos. Como ensaye, la única tendencia era llegar por diversos medios a la concentracion mecánica que aumentara la lei de los metales. Estudios electrolíticos podrán hacerse mas tarde.

1.ª prueba: aparato imitando el Sharp i que consiste en un tubo vertical en el cual el agua se eleva lentamente con una velocidad determinada.

Llevada al tubo la mezcla de partículas metálicas i de tierra, la de mayor densidad ocuparon el

fondo mientras las mas livianas salian por el desagüe. Basta con una velocidad de 0.75 (?) ms. en el tubo para obtener este efecto.

La tierra fué molida en la moladora Waldemar Jenich i resultó que el metal de 4,5 por ciento ascendió su lei en 1 i 1,3 por ciento.

2.^a prueba: siempre con el mismo aparato; esta vez la operacion fué inversa, es decir, que llenado el tubo con agua se fué echando poco a poco la materia metálica; se obtuvo esta vez un aumento de 5,3 i 7,2 por ciento.

3.^a prueba: despues de diferenciar la prueba de la anterior, se obtuvo 10,8 i 10,9 por ciento.

4.^a prueba: consistió en hacer pasar la materia molida por un tamiz núm. 16; desde luego se obtuvo 7,5 por ciento de lei; habiendo pasado por aparato Sharp dió: 15,2 i 14,1 por ciento.

Así, pues, estas últimas operaciones permiten hacer subir las leyes de 4,5 por ciento a 15,2 i 14 por ciento de cobre.

Este aumento de las dos terceras partes de la riqueza del mineral era suficiente prueba para llegar al convencimiento de que el medio de la concentracion mecánica es el mas adecuado.

No debemos omitir que en las esperiencias practicadas resultó que el silicato de cobre en vez de ganar el fondo del tubo, salia por el canal de desagüe; su densidad es mui pequeña. Desde luego el resultado era siempre el mismo, solo la operacion era inversa. En virtud de todo esto convendria, sin duda alguna, la instalacion de una o mas máquinas concentradoras; ya sea las Frue de vaiven lateral i oscilante sobre bandas, de las fabricadas por Frasser i Chalmers (Chicago), ya la de igual objeto de Embrey con sacudimiento longitudinal i distribucion de agua vibratoria; ya las máquinas de Hüet i Geyler etc. Todas ellas llenarian el propósito e impulsarian esta nueva industria.

Si se toma en cuenta las dificultades que siempre presenta el metal blendoso, tratándose de la fundicion, se verá tambien que el sistema de la concentracion mecánica sea cual fuese la máquina empleada, es el mejor para deshacerse de la blenda separándola de la pirita i galena, fundándose en el peso específico diferencial de cada una de estas sustancias; la blenda tiene un peso específico de 3,5 siendo 6,3 el de la pirita marcial i 7,6 el de la galena.

(Concluirá).

Estudio micrográfico del cobre

(Huistin.—Berg-Hütt-Ztg. 96)

Guillemin propone para distinguir las diversas aleaciones del cobre, servirse del microscopio. Puliendo perfectamente una superficie del trozo por ensayar i tratándola con un baño de ácido sulfúrico al 10 por ciento, bajo la accion simultánea de una corriente eléctrica, se observa, limpiando la superficie pulida con suficiente cuidado, que bajo un

microscopio adecuado se puede ver la estructura interior del trozo que es diferente para cada aleacion, pero siempre igual para una misma. La estructura interior se presenta a la vista como un dibujo compuesto de la combinacion de superficies pequeñas pulidas o truncadas que representan una textura especial para cada aleacion. Ya se reunen en masas erizadas planas o cuadradas; ya se presentan como un tejido entrelazado, hondulado, flecoso o pespuntado; ya tienen la apariencia de granitos con textura fibrosa fina, puntuado o en forma de gusanos. Estas figuras se fotografian en planchas especiales con cuyo auxilio, i teniendo un poco de costumbre, se hace posible de identificar la muestra por ensayar con un tipo ya conocido.

Por el estado en que se encuentran las moléculas puede tambien conocerse si el metal ha sido laminado o martillado, si se ha estirado en frio o en caliente, i tambien puede distinguirse el cobre puro del que no es suficientemente refinado.

El oro en Africa del Sur

POR DEMARET

(Traducido del aleman)

El oro, como la mayor parte de los metales, se presenta en tres clases de yacimientos:

- 1.^a como *inclusiones* en rocas eruptivas;
- 2.^a En *vetas*; i
- 3.^a En *depósitos* sedimentarios.

El terreno primitivo en Africa del Sur está formado por gneis i granito sobre el cual descansan estratificaciones silurianas; sobre éstas viene el terreno devoniano en estratificaciones discordantes que contienen, en Transvaal, los conglomerados auríferos, i por último, tambien en estratificacion discordante, vienen las grandes estratificaciones horizontales del *karao*.

Los terrenos permeanos i del lias inferior, encierran en Transvaal, cerca de Sambesi i Rovuma, yacimientos carboníferos de 3 a 6 metros de espesor. Las rocas eruptivas que atraviesan el *karao*, contienen los diamantes del Cabo, i vetas de cuarzo aurífero atraviesan el granito, el siluriano i devoniano, pero nó el *karao*.

a) *Transvaal*.—Aquí se trabajan numerosas vetas que abren en el granito i siluriano, que tienen la misma direccion que las estratas i que deben su origen a una presion lateral. El relleno de la veta es formado por cuarzo blanco i hialita; el oro va acompañado de sulfuros de fierro, cobre, antimonio, estaño, plomo i zinc. A esta clase de formacion pertenecen Decaap, Komati, Zoutpansberg, etc. Vetas rameadas atraviesan la formacion postprimaria i se concluyen al tocar el *karao*; contienen minerales de cobre auríferos; se trabajan vetas pobres en dolomita, en Malmami, Kromdrai, etc.

Los conglomerados de *Witwatersrand*.—Estos yacimientos forman alternaciones de capas de are-

niscas cuarzosas muy duras i conglomerados. Los depósitos aparecen en forma de cuenca i revientan únicamente en el Norte i en el Oriente, mientras que, cubiertas por el karao, son desconocidas hacia el Sur i Oeste. El afloramiento del Norte i Oriente está reconocido en una estension de cerca de 100 metros de profundidad; la inclinacion que en el afloramiento es por lo ménos de 85°, se tiende mas con la hondura: reconocimientos por medio del barreno, a 1,250 metros hacia el Sur, tocaron el manto a 714 metros de hondura i con solo 13° de inclinacion Sur, siendo que por la inclinacion del afloramiento se suponía el manto a 6 hasta 7,000 metros de profundidad. Vetas ricas de cuarzo i tambien póridos de diversas dimensiones hacen sufrir al manto de conglomerado botamientos hasta de 2,000 metros en la horizontal.

Los yacimientos forman 8 grupos; el mas rico, el manto principal, es el *Mainriff*, que está en trabajo en una estension de 30 kilómetros de longitud; se compone de arriba hacia abajo de: 0.20 a 1 metro de *Surriff* (manto sur), 10 a 40 metros de arenisca, 2 metros de *Mainriff* (manto principal), 0.30 a 18 metros de arenisca i 0.30 a 1 metro de *Nortriff* (manto norte). Robinson, Langlate, Jumpers, etc, trabajan el *Mainriff*. Tambien las areniscas contienen oro, i hacia el yaciente del manto de conglomerados aparece a veces una capa de pizarras dignas de explotarse, i que tambien se aprovecha.

Los conglomerados son constituidos por rodados cuarzosos o cascajos, unidos por un cemento silíceo; se nota en ellos el desgaste ejecutado por las aguas, i su tamaño varía desde el porte de la cabeza de un alfiler hasta el tamaño de un huevo de gallina, i alcanza a veces, en el yaciente, dimensiones mayores, como el tamaño de la cabeza de un niño. Los rodados del *Mainriff* se componen casi exclusivamente de cuarzo vítreo o hialita; en otras partes, i muy frecuentemente, se encuentran tambien pizarras silíceas de color azulado; tambien en ese manto se encuentran los fragmentos mas grandes, principalmente sobre el yaciente, siendo que en los demas aparecen entremezclados indiferentemente los chicos i los grandes. El oro se encuentra principalmente en el cemento, muy rara vez en los trozos, i aun en estos casos solo en pequeñas hendiduras que éstos presentan. El metal está íntimamente mezclado con pirita, i ésta se encuentra irregularmente distribuida en el cemento; tambien existen masas redondeadas de piritas. En los afloramientos la pirita se ha transformado, hasta la hondura de 30 a 50 metros, en óxido de hierro; el conglomerado aparece de color rojo, desmoronado, i el oro a veces visible. Esecpcionalmente se encuentra tambien el metal sulfurado en los afloramientos i el oxidado en hondura. Schmeisser calcula la existencia de metal explotable en Witwatersrand, en 130 millones de toneladas.

La lei en oro varía desde algunos gramos hasta 100 gramos de oro por tonelada de metal. En las minas de Johannesburg, el contenido en metal está en proporcion inversa a la potencia del manto; la distribucion del oro es generalmente irregular, salvo cuando se hace mayor su cantidad hacia el yaciente. La lei media se mantiene igual con la hondura; el *Surriff* contiene 45 gramos, con los límites de 6 a 1,000 gramos por tonelada. El año 1892 alcanzaba

el contenido medio de los metales beneficiados a 28 gramos, i en 1893 a 30 gramos por tonelada. A 750 metros de hondura el *surriff* tiene una potencia de 0,30 metros i contiene 38 gramos de oro por tonelada. Schmeisser adopta para sus cálculos una lei media de solo 21 gramos.

En las cercanias de Vryheid, se trabajan conglomerados con 15 gramos, i en Leidenburg areniscas con 20 gramos de oro.

Laboreo de las minas.—En la parte del afloramiento el laboreo se lleva jeneralmente a tajo abierto i por piques, casi siempre siguiendo el manto de las capas, los cuales necesitan pilares de sostenimiento, frecuentes reparaciones i obligan trasportes muy largos. Estos piques jeneralmente son de 6 metros de ancho, 1.75 de altura i van divididos en 4 partes; dos para la estraccion, una para que sirva de camino, i una para las bombas. La madera necesaria para las fortificaciones viene de Noruega i California. Los laboreos hacia el sur del afloramiento tienen piques verticales que atraviesan el karao, i están casi todos aun en construccion. A 1,5 metros encima de la galeria de estraccion se construye jeneralmente la galeria de disfrute, que se comunica con la primera por medio de embudos o tolvas, quedando así intacto el cielo de la galeria principal, modo de trabajar muy de acorde con la economía de madera que es necesario hacer, dada su escasez. Los macizos se dividen en puentes rectangulares que se disfrutan por el sistema de bancos ascendentes o descendentes; i en ello se prefiere jeneralmente el primer sistema, por producir metal mas puro con ménos pérdida de oro, i por ser tambien mas fácil el trabajo en esa forma para los negros.

Los yacimientos muy tendidos se trabajan por *relleno*. En todas partes un blanco vijila en el trabajo una partida de 15 kafres. El gasto de dinamita alcanza en Robinson a 0.5 kilogramos, a 2.75 francos el kilogramo, por tonelada de conglomerado que llega a las chancadoras. La enmaderacion es casi nula; se la reemplaza jeneralmente por pilares o cogotes pobres. Las aguas de tiempo no penetran a profundidades mayores de 50 metros. Se saca por bombas.

La direccion de la explotacion se guia segun los análisis, se sacan de los frentes de las galerias i de los macizos en explotacion frecuentes muestras, el resultado de cuyos ensayos se anota en el plano de la mina.

En 1893 se sacó de 70 minas, 2 millones de toneladas de minerales, cuyo arranque costó de 9 a 40 francos la tonelada. En Robinson se calcula que un operario arranca por dia 0.5 toneladas.

Beneficio de los minerales.—Las sacas se separan en metal en colpas i metal fino; el primero se palla, se le quita el barro, se reduce a un tamaño igual al segundo, i pasa, junto con él, a las baterias de pisones. Cada bateria se compone de 5 pisones californianos de peso de 400 a 500 kilogramos, i que dan 22 golpes por minuto. Se agregan 30 gramos de mercurio por hora; las rejillas de los pisones tienen 144 mallas por centímetro cuadrado, i cada pison muele 3 a 4 toneladas por dia. En los depósitos interiores i en el fondo de las tinas se recoje 12% del contenido de metal, i en los depósitos exteriores 48 por ciento; en todo, pues, 60 por ciento del oro con-

tenido (en California 80 por ciento). El amalgama lavado, se limpia con mercurio, cuyo exceso se separa en filtros de prensa. El amalgama se destila en retortas, i el residuo, despues de fundido en crisoles de granita con los fundentes adecuados, se vacia en barras de 1,000 onzas o 31 kilogramos, con una pureza de 0,80 a 0,83, que valen aproximadamente 93,000 francos cada una.

La concentracion se hace principalmente en Frue Vanners o aparatos análogos de 1.20 metros de ancho i 3.60 de largo, cuyos distribuidores están dotados de planchas de amalgamacion; un aparato de éstos trata diariamente 6 toneladas. La cantidad de concentrados alcanza a 3 por ciento del mineral molido, i los gastos de molienda i concentracion subian en Robinson en 1891 a 9.75 francos, siendo en 1893 solo de 5.29 francos por tonelada.

La parte de minerales no concentrada que sale de las concentradoras, se junta en dos depósitos, separándose en forma de arenas o tailings i en forma de barros. Las primeras contienen de 7 a 10 gramos de oro, i forman el 60 por ciento del metal, los segundos, con 6 a 7 gramos, forman el 37 por ciento. A veces se usan tambien aquí los cajones en punta (Spitzkasten).

Los minerales concentrados, con 150 a 250 gramos de oro, 35 a 40 por ciento de pirita i 20 a 25 por ciento de azufre, se benefician por el sistema de Plattner; es decir, se les hace sufrir una tuesta clorurante, se tratan con cloro, i se precipita el oro por medio del fierro. El residuo calcinado contiene de 87 a 98 por ciento de oro.

Estos metales solo se benefician en las compañías de Robinson i Raud, o se les esporta a Inglaterra; se tiene en este beneficio una pérdida de 10 por ciento, i un gasto de 100 francos.

Los minerales en colpa son tratados rara vez con cianuro; para ello seria necesario molerlos en seco. Los minerales concentrados necesitan repetidos tratamientos con disoluciones de cianuro, i la operacion dura de 2 a 4 semanas.

La parte principal es el beneficio de los tailings, para los cuales dura la operacion, segun la cantidad, de 2 a 6 dias, ejecutándose en botijas de 30 a 900 toneladas de capacidad. El cianuro usado es de fabricacion escocesa o alemana; el primero con 70 a 80 por ciento i el segundo con 98 por ciento. Despues de varios lavados se procede a la extraccion del oro de la disolucion de cianuro, sea por medio del zinc, segun el sistema de Arthur-Forrest, sea por *electrolisis*, segun Siemens-Halske. El primero de estos sistemas creemos que no hai necesidad de explicarlo aquí. El procedimiento electrolítico emplea como anodos hojas de fierro i como catodo hojas delgadas de plomo, sobre las cuales se deposita el oro. El anodo, el óxido de fierro, forma con el cianuro de fierro, azul de Prusia que se disuelve en potasa cáustica, se evapora a sequedad i se funde el residuo con carbonato de potasio para obtener cianuro de potasio. Esta rejeneracion es necesaria para los minerales concentrados, porque los sulfuros descomponen la disolucion, formando cianuro de fierro. Las ventajas del sistema electrolítico sobre el de Arthur consiste en que pueden emplearse en el primero soluciones mucho mas débiles, puesto que una solucion de 0.3

por ciento disuelve al oro tan fácilmente como una de 3 por ciento, siempre que el tiempo del tratamiento sea suficiente; ademas las reacciones secundarias que en el sistema de Mac Arthur destruyen el cianuro, no tienen lugar con el electrolítico. Es probable que por medio de la *electrolisis* se puedan beneficiar tambien los barros i los metales cúpricos i antimoniosos que se muestran refractarios al sistema de Mac Arthur.

En una instalacion que trabaja 3,000 toneladas de tailing por mes, la botija para el cianuro tiene una capacidad de 135 toneladas. Primero se hace pasar sobre el metal 10 toneladas de una disolucion alcalina, despues 70 toneladas de una disolucion de cianuro al 0,05 a 0,08 por ciento, i por último 20 toneladas de una de 0,01 por ciento.

La operacion dura 5 i medio dias, i se gasta por 1,000 kilogramos de tailings 0,125 kilogramos de cianuro, o sea $\frac{1}{8} \frac{2}{5} = 0.24$ de la cantidad que se gasta con el sistema Mac Arthur. Los precipitadores son de 6,00 metros de largo, 2,40 de ancho i 1,20 de alto; las planchas de fierro tienen un espesor de 3 milímetros; las láminas de plomo van en marcos de madera, i la distancia de los electrodos es de 35 milímetros. El oro i el plomo se separan por fundicion seguida de copelacion; el rendimiento alcanza a 70 por ciento. La operacion de tratar 1,000 kilogramos cuesta 3,60 francos.

Los barros no se habian podido hasta ahora beneficiar en grande escala; se los ha agregado en pequeñas porciones a los tailings; pero siempre la dificultad de filtracion se hacia sentir. Tambien la decantacion de estas sustancias livianas es difícil, i la turbia que sale del depósito de barros arrastra con frecuencia 2 por ciento del contenido en metal. Solamente son aplicables aquí disoluciones muy diluidas; i para eso el proceso Mac Arthur no sirve. Puede ser que, como hemos dicho, se consiga algo con la *electrolisis*.

Los 2 millones de toneladas de mineral explotados en 1893 dieron 37 por ciento, o sean 740,000 toneladas de barros que, con 7,5 gramos de oro, representan un valor de 19,980,000 francos. Entretanto, parece que últimamente la cuestion de los barros se ha resuelto, pues la compañía Robinson está levantando una instalacion capaz de tratar 8,000 toneladas al mes.

El *rendimiento* total que la amalgamacion de los minerales, cloruracion de los concentrados i cianuracion de los tailings alcanza es de 85 a 90 por ciento. En el año 1893 la lei media en oro de los minerales era de 30 gramos. De éstos daban:

- 1) La amalgamacion 60 por ciento 18,0 grs.
- 2) 0,03 toneladas concentradas a 200 gramos = 6 gramos por la cloruracion dan 95 por ciento; dan. 5,7 "
- 3) 0,6 tailings a 8,5 gramos = 5,1 gramos, que dan por cianuracion 70 por ciento, producen. 3,6 "

Suma del rendimiento. 28,3 grs. = 91 %

Pérdidas:			
4) 0,37 toneladas barros a 5,7		} = 9% }	
gramos.....	2,1 grs.		
5) La turbia que contiene 2 por			
ciento de 30 gramos.....	6,6 "		
Suma de la lei.....	30,0 grs		100,0%

Actualmente los gastos de arranque i beneficio son de 34 francos por tonelada; pero mas tarde, cuando solo se tengan sulfuros para beneficiar, se elevará este costo a 40 francos por tonelada.

El desarrollo que ha tomado Witwatersrand se muestra en el siguiente cuadro:

Año de.....	1890	1891	1892	1893	1894
Metales molidos..... tons.	635,800	1.047,000	1.979,000	2.009,800	.....
Número de pisones..... "	1,805	2,199	2,530	2,655	2,290
Dias de trabajo..... "	164	298	312	313	.....
Rendimiento por pison... klgs.	2,360	2,860	3,210	3,650	.....
Produccion de oro..... "	.....	.....	30,270	32,860	.....
Id. por cloruracion. "	.....	.....	1,255	1,960	.....
Id. por cianuracion. "	.....	.....	4,981	9,470	.....
Produccion total.....	15,390	22,680	37,660	45,980	62,750
Produccion en francos.....	46.250,000	65.200,000	102.000,000	132,275,000	174.077,000

El año 1892 se ocupaban 3,450 operarios blancos i 25,290 de color; los blancos ganaban en 1893 un salario medio de 20 francos. Cuando se hayan beneficiado los depósitos de tailings, la produccion va a descender algo, salvo que le dé un aumento repentino el beneficio de los barros, pues con esta perspectiva ya algunas compañías están comprando los desmontes de barros.

b) *Matabele* i *Mashona* han sido reconocidos desde 1890 por la Compañía Británica de África Austral. Aquí dominan granitos gneis, pizarras i algunas rocas sedimentarias. Segun Lawyer, los depósitos auríferos tienen mucha semejanza con los de Zoutpansberg en Transvaal; las pizarras antiguas auríferas cubrían ántes todo el terreno desde Zoutpansberg hasta el Sambesi. Las gangas cuarzosas auríferas se encuentran en el granito, en kaolina i dioritas cuarzosas, i el oro aparece principalmente en combinacion con rocas eruptivas básicas. Pero como la verdadera formacion aurífera deben considerarse las pizarras, aun cuando el granito i demas formaciones contienen cuarzo auríferos.

Hai muchos yacimientos en trabajo; su lei varía de 1 a 17 onzas, pero en profundidad aun no son conocidas. Los yacimientos de Tete cerca de Sambesi está, segun Lock, en granito i gneis, i las pizarras auríferas son atravesadas por muchas vetas de oro i malaquita. Los rios del pais de Tete acarrean granitos de oro. Conocidos son los yacimientos de Manica, que contienen oro en pepitas del tamaño de granos de trigo, i en todo Mashona existen trabajos de importancia. En el mismo Manica se beneficiaron ántes mas de 800,000 toneladas de minerales, que deben haber producido por lo ménos un valor de 40.000,000 de francos. El Ophir del antiguo testamento parece haber estado situado en la desembocadura del Sambesi, frente a Madagascar.

c) *Katanga*, ha sido conocido desde mucho tiempo, segun Raukin, por su riqueza mineral. Todas las corrientes de agua acarrean oro, i existen antiguos laboreos en vetas de oro estendiéndose desde Sambesi hasta el Loangwa superior i el lago Banguelo; aquí se encuentran tambien las conocidas minas de cobre de Katanga. Segun Bernardin, tambien los rios de Africa Central acarrean oro; pero su valor es aun completamente desconocido; los indijenas ofrecian al explorador Cameron granitos de oro para que los usara como municion de escopeta; i segun Paiva e Pona, existe oro en el pais de Urua, al poniente del lago Tanganica. Llama la atencion de que *Cornet* no cite el metal, aun cuando habla de la formacion granítica, i describe las rocas antiguas.

Algunas observaciones

SOBRE YACIMIENTOS METALÍFEROS CHILENOS I SUS RELACIONES CON ROCAS ERUPTIVAS

Por W. Moricke.—Munich (1)

Durante mi permanencia en Chile en los años 1889-90, visité una gran cantidad de distritos mineros pertenecientes en parte a la provincia de Santiago, en parte a la provincia de Atacama.

Los yacimientos metalíferos chilenos están en una relacion tan estrecha con las rocas volcánicas, que

(1) La redaccion debe el original en aleman de este artículo al señor Enrique Staven que, considerándolo de interes, lo facilitó para que se hiciese su traduccion.

para formarse un juicio cabal de ellos, es necesario tener ante todo conocimiento de estas últimas.

Todas las rocas eruptivas traídas por mí de los distritos mineros chilenos, las he sometido a un estudio microscópico exacto en el instituto mineralógico de Munich. Al final de este trabajo dió una descripción detallada de las rocas más interesantes que tienen que tomarse en consideración en este artículo.

La aseveración de F. von Richthofen: «En las « regiones en donde ya las rocas eruptivas más antiguas eran metalíferas, ha dado cada renovación de « la actividad eruptiva en períodos posteriores, « origen a vetas metálicas», encuentra en Chile una brillante confirmación. Allí aparecen vetas metálicas no solo en las rocas prejurásicas de la cordillera de la costa, sino también en las rocas mesozoicas, i aun en las andesitas terciarias. Los jeólogos chilenos creen poder distinguir, según la posición geográfica, tres zonas minerales distintas:

I. Una zona occidental, que cae en el sistema de la cordillera de la costa, i que, a más de las vetas auríferas, contiene principalmente metales ricos de cobre.

La segunda zona mineral, que solo es conocida en el norte del país, se extendería entre la cordillera de la costa i la cordillera principal. A ella pertenecen principalmente las vetas de metales nobles de plata.

La tercera zona oriental, por fin, se encuentra en los mismos Andes. Los productos principales aquí son: galenas platas, cobres grises i blendas.

Considerada a grandes rasgos, tiene la clasificación de los yacimientos metalíferos según su posición geográfica, cierta razón; sin embargo, el número de excepciones es bastante considerable.

Vetas de metales nobles de plata aparecen también muy cerca de la costa, (por ejemplo, Esmeralda i Huantajaya), i por otro lado, las vetas auríferas no están de ninguna manera limitadas únicamente a la cordillera de la costa; se les encuentra aun muy al interior del país, ya en la región de la cordillera principal (por ejemplo, Remolinos i Guanaco).

Un hecho consiste, sin embargo, en que ambos metales nobles, oro i plata, no es frecuente que aparezcan en las mismas vetas i en las mismas rocas, lo que sucede también en Perú i Bolivia según Forbes i Crosnier.

Mientras se encuentra al oro casi exclusivamente en vetas de cuarzo que abren en terrenos de rocas ácidas silíceas, los metales nobles de plata están en vetas de espato calizo i espato pesado, en conexión con rocas que no contienen cuarzo.

Hasta donde alcanzan mis propias observaciones, los yacimientos minerales chilenos se pueden dividir en tres clases, para lo cual no tomo absolutamente en cuenta la situación geográfica, sino que hago prevalecer mucho más las rocas eruptivas que están en relación genética declarada con ellos.

En la primera clase coloqué aquellos yacimientos que están en relación estrecha con rocas eruptivas básicas. Estas rocas son principalmente rocas plajio klas-aújíticas, que en la mayor parte de los casos poseen estructura porfídica, i que por su frecuente coloración verdosa son denominadas generalmente *Pórfidos verdes*. En su estado sano poseen más bien una coloración gris o café; sin embargo la aujita se

transforma con extraordinaria facilidad en Uralita, Epidota i sustancias cloríticas, lo cual produce la coloración verde con que generalmente aparecen estas rocas. Bajo el punto de vista petrográfico, deben clasificarse como pórfidos diabásicos o aujíticos, que a veces se convierten en pórfidos hornbléndicos i que en parte pertenecen seguramente a una edad relativamente moderna. Ya A. Pissis, (1) que estuvo largo tiempo en Chile como jeólogo, pone en relación estos pórfidos aujíticos con la presencia de los metales nobles de plata.

Los más ricos yacimientos de plata se encuentran sin embargo, en rocas calcáreas mesozoicas, pero solo allá donde son atravesadas por rocas eruptivas (por ejemplo, *Chañarvillo* i *Tres Puntas*). Sin duda ninguna, las rocas eruptivas fueron las que trajeron el metal, mientras que las rocas calcáreas solo han presentado condiciones ventajosas para la recepción de los minerales (2). En rocas calcáreas que no están en contacto con rocas eruptivas, no hai, a mi saber, en Chile plata; pero si aparecen metales ricos de plata en el mismo pórfido aujítico (por ejemplo, *Buena Esperanza* i *Los Bordes*).

Como ya se ha mencionado, el criadero principal de los minerales nobles de plata es constituido por espato calizo i espato pesado, mientras que el cuarzo solo juega un rol muy inferior. Los minerales son, en la parte inferior, minerales de plata sulfurada—los denominados *metales tríos*—como ser sulfuro de plata, roscleres, palibasita, etc.; en los horizontes superiores por el contrario, predominan los *metales cálidos*, es decir, plata blanca i sus combinaciones con cloro, bromo i yodo. A más de los yacimientos de minerales nobles de plata, aparecen también con mucha frecuencia vetas que contienen metales ricos de cobre que frecuentemente tienen alguna ley de plata. En los niveles inferiores se encuentran otra vez minerales sulfurados como ser: sulfuro de cobre, bronce morado i piritas cobrizas; sobre éstas siguen hacia arriba cobre rojo, cobre metálico i los carbonatos de este, acompañados a veces de atacamita.

A la segunda clase pertenecen aquellos yacimientos que, por cuanto sus minerales no contienen solo plata sino también algo de oro, ocupan la transición entre la primera clase i la tercera, que se describirá después. Los criaderos de estos minerales son andesitas de la época terciaria moderna, que en su mayor parte se encuentran aun en medio de su material orijinario (tufos i brechas) por ejemplo, *Batuco* i *Cerro Blanco*. Estos yacimientos no carecen actualmente para la producción chilena de plata i cobre, de importancia.

Minerales nobles de plata, como ser plata blanca, cloruros, etc., también se presentan aun aquí, pero siempre únicamente como rarezas. Los principales minerales son galenas, cobres grises, blendas, piritas, piritas de cobre, bronce morado i amarillos, etc., que siempre contienen una ley no despreciable de plata, i que con frecuencia llevan alguna vez ley en oro. Como principales gangas deben citarse el cuarzo i el espato de cal.

Digno de notarse es el hecho de que aparezca en

(1) A. Pissis. Geografía Física de Chile. 1875-151.

(2) Véase Moesta. Über das Vorkommen des Chlor, Bron und Jodverbindungen des Silbers in der Natur 1870-24.

algunas minas de estos yacimientos modernos, la Enargita (1) un mineral que, según Stelzner, (2) es eminentemente volcánico.

La tercera clase, por fin, abarca las vetas auríferas en las cuales el oro es el único metal digno de explotación, a más, vetas de minerales de cobre que en la mayor parte de los casos contienen algo de oro. La ganga es aquí casi exclusivamente el cuarzo. Las rocas eruptivas a que pertenecen estos yacimientos son principalmente los granitos más antiguos y dioritas cuarcíferas de la cordillera de la costa, y en pequeña parte rocas más modernas, silíceas, ácidas (rocas andesíticas y traquitas cuarzosas) que aparecen en la región de la cordillera principal. En las vetas cuarzosas auríferas que abren en las rocas eruptivas macizas antiguas, aparecen, a más del oro, masas amarillentas semejantes a los oceres, y kaolina. El oro, generalmente, no es perceptible a la simple vista, por encontrarse distribuido en el cuarzo en partículas sumamente finas; va con mucha frecuencia acompañado de pirita de hierro, carbonato de hierro y carbonato de cobre. En algunas minas la pirita falta por completo, apareciendo en su lugar el hierro espejado (por ejemplo, Alhué). La roca encajante de las vetas de oro está siempre extraordinariamente descompuesta en las cercanías de la caja, y con el aumento de profundidad parece producirse en la mayor parte de los casos una disminución en la cantidad de oro contenido. El número de vetas que aparecen en las rocas cristalinas más antiguas es muy grande.

Pertenecen a esta categoría, por ejemplo, los antiguos distritos auríferos de Jesús María, Cachiyuyo e Inca de Oro, en el departamento de Copiapó; lo mismo la zona mineral de Alhué, en el departamento de Melipilla. De los terrenos de acarreo de estas zonas han sacado los españoles, en tiempos pasados, grandes cantidades de oro; actualmente, sin embargo, solo quedan muy pocos lavaderos de oro en trabajo. De especial interés son, por su horizonte geológico, las vetas auríferas más modernas de Remolinos y Guanaco.

Las primeras se encuentran en la quebrada de Cerrillos, un valle seco, completamente desprovisto de vegetación, que desde la estación del ferrocarril de Copiapó denominada Cerrillos y situado en el valle de ese nombre, se extiende hacia el oriente hasta perderse en la cordillera principal. La roca que constituye el criadero es un granito con biotita y horn-blenda (3) de edad terciaria, según toda probabilidad.

Estas formaciones plutónicas modernas, que se encuentran con frecuencia en la cordillera de los Andes, fueron clasificadas por Darwin (4) como granitos andesíticos, y por Stelzner (5) como rocas andinas (6) (granitos andinos y dioritas andinos. El

granito andino de Remolinos aparece en forma de un poderoso stock en medio de pórfidos aujíticos, en los cuales forma una larga apófisis en forma de culebra, que tiene un largo de varios kilómetros, y que concluye a su vez en una pequeña colina compuesta de rocas andinas de color claro.

El granito claro normal de grano mediano, sufre en un punto, una transformación en uno de grano algo más fino y color más oscuro, que petrográficamente se debe clasificar como una diorita cuarcífera.

En la apófisis el granito pierde su estructura granular regular, y se convierte en pórfido cuarcífero, cuyo aspecto hace recordar no poco el de la liparita. En la cercanía de las minas sobre el lomo del stock de granito, la roca está descompuesta y contiene, como lo muestra el microscopio, cristalitas de turmalina. Se convierte poco a poco en una especie de roca que se compone solamente de cuarzo y turmalina, que se hace cada vez más fina en su grano, hasta representar al fin una roca bien compacta, negra, parecida al basalto, que, según los exámenes microscópicos, se compone también principalmente solo de cuarzo y turmalina. También en las vetas se encuentran, de cuando en cuando, cristalitas de turmalina entremezclados con los minerales. Actualmente solo se explotan metales cobrizos auríferos, en los cuales, en casos favorables, se distinguen a la simple vista ganchitos de oro metálico incrustados. Anteriormente se dice que se explotaba también un mineral de cuarzo, que solo contenía oro, el que iba acompañado de pirita de cobre, y se empobrecía cuando la ley en cobre aumentaba, y vice versa.

De interés para conocer el modo de formación de ciertas vetas metalíferas, es la presencia del oro en el Guanaco, que solo se descubrió en el año de 1885. El distrito mineral del Guanaco se encuentra como a 126 kilómetros al noreste del puesto del Taltal, en el interior del desierto de Atacama. Desde hace algún tiempo un ferrocarril pone en comunicación el puerto de Taltal con el mineral que se encuentra situado a una altura aproximada de 2,600 metros sobre el nivel del mar. El mineral se encuentra al pie de los cerros que contienen el oro, de estos el más importante es el del Guanaco y se eleva sobre el valle más o menos 250 metros. La roca de estos cerros metalíferos, que está cruzado por un gran número de vetas de cuarzo aurífero, ha sufrido una fuerte modificación, está muy descompuesta y ha perdido algo su color, palideciendo. En la base de los cerros, donde se encuentra aun en un estado menos alterado, es una especie de roca porfídica color bruno (bräunliche). Bajo el microscopio se distinguen, en medio de una masa teñida de café por la hematita parda, inclusiones de plagioclasas y sanidina que son muy quebradizas, además granos redondeados de cuarzo y cristales de biotita con grande absorción. Los últimos están en parte descompuestos y entónces rodeados con frecuencia completamente de hematita parda. Siendo la roca con marcada probabilidad de la época terciaria, podría clasificarse en la familia de las traquitas cuarzosas. Mas o menos a 2 kilómetros de distancia de las minas se transforma la roca normal en una retinita o pechstein de color verde plomizo. Ahora bien, es muy interesante el que no solo la traquita cuarzo normal, sino tam-

(1) R. de Neufville, Ueber ein neues Vorkommen des Enargites. Gr. Z. J. Kr. u. M. 1871-75.

(2) A. Stelzner, Beiträge zur Geologie u. Palaontologie der argentinische Republik-1885-216.

(3) El original da en alemán el nombre de Hornblendebiotit-granit.

(4) Ch. Darwin, Geologische Beobachtungen über Südamerika. Stuttgart, 1878-261.

(5) A. Stelzner, Beiträge zur Geologie und Palaontologie der argentinische Republik, 1885-1981

(6) El original da el nombre de Andengestine.

bien su modificación vitrea, el pechstein, contengan oro en toda su masa. El contenido de oro en el pechstein que ya era bien conocido por algunos mineros de allá; se ha confirmado por los análisis del doctor Juan Schulze, profesor de química de la Universidad de Santiago. A mí mismo me ha sido posible confirmar la presencia del oro en la roca por medio del microscopio. Se encuentra al estado metálico tanto en la masa vitrea como también en las inclusiones de feldspato del pechstein, i es de todos modos de origen primario. En la ganga, el oro se encuentra preferentemente unido al cuarzo, que con frecuencia está un poco coloreado por óxido de hierro. A mas del cuarzo, pero en mucho menor cantidad aparece también el espato pesado como ganga, con frecuencia en hermosos cristales, que también tienen oro i no pocas veces van cubiertos por una capa de hierro espejado tomado de diversos colores. En algunas minas también aparece el oro sobre yeso i sobre fragmentos de rocas caolinizados, i en casos mas raros se encuentra incluido en atacamita. Pirita de hierro, que por lo demás es tan fiel compañera del oro, no había encontrado al principio en el Guanaco, hasta que visité la mina San Lorenzo donde la pirita aparece en hondura en gran cantidad en la roca encajante descompuesta. La roca tiene aquí un color mas verdoso, causado por la transformación de la biotita en sustancias cloríticas; en lugar de la hematita parda que aparece en la traquita cuarzosa fresca, solo contiene aquí innumerables hexahedros pequeños de pirita. En los horizontes superiores, donde falta la pirita de hierro, se encuentra de vez en cuando sobre el cuarzo, la barita i la caolina, cristales de azufre que es posible provengan de la pirita descompuesta. Las minas del Guanaco daban al principio hermosas muestras de oro, con el aumento de hondura, sin embargo éstas se han hecho muy escasas. La roca encajante de las gangas se ha transformado en parte en caolina, en parte se ha hecho silicosa. Según las aseveraciones de los empleados de las minas, las vetas auríferas no llegan en hondura sino de 80 a 100 metros, ahí se dice que están como cortadas o terminadas en forma de cuña dentro de la traquita cuarzosa color café i muy poco descompuesta. Probablemente son hendiduras producidas por enfriamiento al solidificarse la masa de lava fluida i ardiente. El relleno de las hendiduras que han formado las vetas proviene, según parece, de la roca encajante, la que, como ya se ha dicho, ha sufrido una profunda descomposición i transformación. En los puntos en que la traquita cuarzosa está aun poco descompuesta es mas rica no solo en ácido silícico i metales de hierro sino también relativamente rica en oro, es decir, pues, rica en aquellas sustancias que forma el relleno de las vetas. Que el oro no ha salido de las vetas hacia la roca encajante, sino que ya primitivamente se encontraba en ella, lo demuestra del modo mas patente la circunstancia de contener oro aun la roca traquita-pechstein situada a 2 kilómetros de distancia de las vetas.

El metal noble ha sido seguramente extraído por las aguas de la roca encajante, i ha llegado en disolución, junto con el ácido silícico, a las grietas, donde se ha concentrado. La mayor parte de las minas del Guanaco que al principio han producido considerables cantidades de oro, deben considerarse aho-

ra, a pesar del corto tiempo de disfrute que han tenido, como próximamente agotadas.

Es indiscutible que existen entre la presencia del oro i la de determinadas rocas eruptivas relaciones que pueden adoptarse como leyes. Ya Suess (1) llamó la atención sobre la frecuente union del oro con rocas hornbléndicas de diversas edades. Por lo que abarcan mis conocimientos son principalmente rocas mas o menos silíceas, que se componen en proporciones variables de plajioklas, orthoclas, cuarzo, hornblenda i biotita, las que deben considerarse como vehículos o causantes de las riquezas de oro. De los minerales nombrados puede faltar aisladamente uno u otro. Son rocas que se clasifican como granito (granito parecido a la sienita), diorita, pórfido cuarzoso (pórfido felsítico), dacita (propilita cuarzosa) i traquita cuarzosa (liparita o rhyolita). Las tres primeras especies de rocas están relacionadas entre ellas de un modo muy estrecho, se encuentra con frecuencia en un mismo cuerpo geológico; las dos últimos por su parte corresponden, por su composición mineralógica, principalmente a las dioritas, respectivamente a los pórfidos cuarzosos i granitos. (2)

Estas clases de rocas están en estrecha relación con la presencia del oro, no solamente en Chile, sino también, según informes de otros, en Bolivia, Perú, Norte América, Australia i Europa.

Por aparecer el oro casi exclusivamente en rocas encajantes ácidas silíceas, se explica también el hecho de que va casi siempre unido a una ganga cuarzosa.

Esta regla, sin embargo, solo tiene valor para las rocas eruptivas, i aun ahí solamente cuando el oro constituye el principal metal contenido en las vetas. El Comstock-Lode, casi tan rico en oro como en plata, es clasificado por Suess, i seguramente con toda razón, como solo una variante mas rica en oro, de las vetas de metales nobles de plata de Sud-américa. Con la combinación de oro i plata posee también la combinación de las dos rocas eruptivas que son los principales panizos, tanto en Chile como en otros puntos, de los dos metales nobles. Mientras el yacimiento del filon es una diorita cuarçifera—roca que ya ha sido considerada como una de las principales portadoras del oro—forma el pendiente la propilita aujítica, o como se denomina últimamente a esta roca, la diabasa moderna, especie de roca que, como ya se ha dicho, también en Chile está en íntima relación con las vetas de metales nobles de plata. En una comparación entre las condiciones en que se presentan los minerales chilenos, que hemos dividido en tres clases, con los yacimientos minerales húngaros, corresponderían los minerales nobles de plata de Chile, que aparecen relacionados con las rocas plajioklas-aujíticas, a los de Schemnitz, donde es asimismo una roca aujítica (propilita aujítica o diabasa, según von Rath (3) la portadora de los minerales.

A la segunda clase de los minerales chilenos corresponden los yacimientos de Rodna, en lo referen-

(1) E. Suess. Die Zukunft des Goldes, 1887, 336.

(2) Véase Rosenbusch. Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, 1887, 522 u 523.

(3) G. von Rath Ueber seine Besuche an der Umgogend von Schemnitz. N. J. f. M. u. G., 1876-871.

te a que tambien aquí se considera una andesita de edad moderna como el origen de los minerales, i tambien porque los minerales galenas, blendas, i piritas contienen tanto plata como oro.

Entre los modos de presentarse del oro, parece que el del Guanaco, bajo muchos puntos de vista, tiene semejanza al de Vöröspatak; mientras que los yacimientos de Remolinos, que contienen minerales de cobre i de oro, i que abren en granito moderno, respectivamente diorita cuarcifera, corresponderian a ciertas vetas de Banat (por ejemplo, cerca de Oravicza) que aparecen tambien en rocas plutónicas de la edad terciaria (diorita cuarzosa) i que tambien contienen minerales de cobre i oro.

De todo esto se deduce que existen estrechas relaciones entre la presencia de rocas eruptivas i la existencia de minerales. La idea de que los metales provienen del interior de la masa terrestre, idea sostenida por ilustres jeólogos, como Stelzner i Suess, no podrá hoy dia ser combatida seriamente por nadie. Del hecho, sin embargo, de que ciertos minerales están en coneccion con rocas eruptivas, bien determinadas, se deduce que existe una relacion entre la presencia de los minerales i la clase de magmas eruptivas.

En el caso del Guanaco creo haber dado la prueba de que el oro ha llegado a la superficie al mismo tiempo que la magna eruptiva—puesto que se encuentra diseminado en estado nativo, no solo en la traquita cuarzosa normal sino tambien en el pechstein vítreo—i que de aquí puede haber llegado a las hendiduras o grietas por secrecion lateral, por cuanto las vetas no se prolongan a honduras mayores.

Con esto, sin embargo, no se quiere de ningun modo decir que todas las vetas metalíferas hayan obtenido su mineral por secrecion de la roca encajante; en muchos casos puede provenir el metal de honduras mucho mayores, probablemente acarreado por medio de fuentes termales.

OBSERVACIONES PETROGRÁFICAS

Pechstein aurífero del Guanaco

Pechstein gris verdoso con inclusiones aisladas de biotita i esferolitas pequeñas rojizas.

Bajo el microscopio llama la atencion principalmente una estructura de perlita hermosamente desarrrollada, que se realiza aun mas por haberse interpuesto entre las superficies de separacion, sustancias de doble refraccion, probablemente de origen secundario. Las esferolitas muestran la estructura ordinaria, se encuentran con frecuencia en las cercanías de cristalizaciones de feldspatos, que están separados de la masa jeneral. Las inclusiones de feldspato presentan estraordinariamente marcados los clivajes, pertenecen en parte a la série de los plajioklas, en parte son de sanidina. Fuera de este, se encuentran como inclusiones solamente hojitas escasas de biotita de fuerte pleocroismo. De las partes accesorias se reconocen granitos de metal oscuro. De especial interes es la presencia del oro que, en partículas sumamente finas, se encuentran diseminadas por toda la roca. Que éste pertenece a la roca como elemento primario al estado de oro nativo, se desprende ya de que los cristalitos ganchosos finos se encuentran tanto

en la masa vítrea i en las esferolitas, como tambien en el feldspato completamente sano i fresco. El modo de presentarse del oro es tambien una prueba neta de su naturaleza primaria, puesto que se presenta ordenado en forma de cintas, pudiéndose examinar en los cortes delgados las diversas cintas de un modo muy patente. Estas cintas no se interrumpen absolutamente ni por las esferolitas ni por las separaciones perlíticas, i se encuentran principalmente en las partes menos descompuestas i mas frescas de la masa vítrea en cantidades relativamente grandes.

Rocas andinas de Remolinos. Granito andino (granito con hornblenda i biotita).

Roca clara i fresca, de grano mediano i de estructura o aspecto exterior (Habitus) netamente granítico. Ya al ojo desnudo se distingue claramente el orthoklas color rojo de carne, plajioklas blanco, cuarzo en abundancia, i tambien en cantidades considerables hornblenda i biotita. Entre los componentes accesorios se distingue principalmente titanita color café amarillento. Bajo el microscopio se distingue que el orthoklas i plajioklas están representados mas o ménos en cantidades iguales. El primero tiene ese aspecto turbio característico para el orthoklas del verdadero granito, a veces encierra partes de plajioklas. El plajioklas está siempre bastante fresco, i deja siempre ver claramente disposiciones de gemelos. Los feldspatos contienen en gran cantidad, bien constituidos cristalitos de magnetita, incluidos en estrecha relacion con pedacitos de hornblenda. Inclusiones vítreas no se dejan constatar con plena seguridad. El cuarzo se presenta en granos, i contiene en abundancia inclusiones de líquidos arreglados en la forma de perlas, tan característica para los granitos. Hornblenda verdosa i biotita, que están representadas mas o ménos en cantidades iguales, se encuentran en la forma ordinaria, i forman, frecuentemente unidas a la magnetita i a la tetanita color amarillo de vino, agrupaciones en forma de nidos. Entre las demas sustancias constitutivas accesorias se puede observar frecuentemente el zircon.

Diorita andina (diorita cuarcifera)

Roca gris, de grano bastante fino, en la cual se pueden reconocer claramente cristales mas grandes de plajioklas. En los cortes delgados se ve que la estructura no es granuda homogénea, sino que es mas bien parecida a la porfídica. Entre los componentes mas grandes solo se observa el plajioklas. Este presenta claramente la forma cristalina, i contiene muchas inclusiones, entre las cuales se pueden constatar principalmente la hornblenda, apatita, magnetita, como tambien, aunque en menor cantidad, inclusiones vítreas. La masa principal de la roca es formada por plajioklas, hornblenda i biotita, en mezcla desordenada. El cuarzo juega en esta roca un papel ménos importante, encontrándose, sin embargo, finamente distribuido con alguna frecuencia. En algunos casos parece que se alcanzan a distinguir contornos de cristales. Tambien aquí se encuentra, entre los minerales accesorios el zircon, en cristales relativamente grandes.

Pórfido andino (pórfidos cuarzosos)

Roca clara, poco brillante, de aspecto exterior parecido a la liparita; se distinguen en ella cristales de cuarzo, biotita i feldspato. Bajo el microscópio se observa que la roca se encuentra en parte descompuesta. Las grandes inclusiones de feldspato, principalmente de orthoklas, están transformadas en algunas partes en un mineral parecido a la mica. El cuarzo, que es mui abundante, se presenta en cristales idiomórficos, i está mui quebrado. Contiene inclusiones i penetraciones de la masa principal, i va rodeado frecuentemente de una formacion esferolítica en forma de corona. La biotita se presenta en delgadas hojillas, que en su mayor parte están descompuestas. La hornblenda parece que falta por completo en esta roca. La masa jeneral está completamente vitrificada, i su estructura es esferolítica.

Granito andino con turmalina

La roca ésta se encuentra descompuesta, i tiene por eso un aspecto poco brillante. La parte principal la forma una masa dura bastante compacta, con algunas inclusiones aisladas básicas. En los cortes delgados llama inmediatamente la atencion la gran riqueza de cuarzo de la roca. El feldspato ha sufrido una transformacion completa en sustancias parecidas a la mica, que son polarizantes. La hornblenda es verde, i en forma de caña; la biotita blanqueada i descompuesta. Ademas se encuentran pequeños agregados de turmalina en forma radial, que se caracterizan por su fuerte absorcion, como asimismo por su fuerte refraccion doble.

Roca de cuarzo i turmalina

Roca completamente compacta, negra, quebradiza i de aspecto parecido al basalto.

Bajo el microscopio se ve que la roca se compone de una mezcla íntima de cuarzo i turmalina. El primero forma, en pequeños granos, una especie de masa principal, en la cual aparece diseminada la turmalina a veces en cristales idiomorfos, a veces en agregados formando hacesillos, i cubriendo pequeños núcleos. Las cualidades ópticas de la turmalina son las mismas que en la roca anterior. Con no poca frecuencia se deja notar en los cortes por la diversa coloracion de las diferentes capas, una configuracion en zonas, segun las caras de los prismas. Al cuarzo parecen faltarle aquí las inclusiones líquidas; en cambio, tiene con muchísima frecuencia inclusiones microlíticas de turmalina. El feldspato, como componente de la mezcla, no existe probablemente. Granitos aislados de color café claro i de fuerte refraccion doble pueden considerarse como compuestos de titanita.

Boletin de precios de metales, combustibles i fletes

CHILE E INGLATERRA

(Mayo)

Cobres.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en:

		£	Chs.	pns.	
Abril	29....	45	11	3	por tonelada inglesa
Mayo	6....	45	13	9	" " "
"	13....	46	8	9	" " "
"	20....	46	16	3	" " "

Se ha esportado desde el 25 de abril hasta el 23 de mayo, por los diversos puertos de la República, la cantidad de 14,093 quintales españoles.

El precio del cobre ha fluctuado del modo siguiente:
Cobre en barras, de \$ 25.80 a \$ 26.70 por quintal español, puesto en tierra.

Ejes de 50 por ciento, de \$ 11.02½ a \$ 11.47½, per quintal español, libre a bordo.

Minerales de 10 por ciento, desde \$ 1.44 a 1.50½ por quintal español, libre a bordo.

Plata.—Precios, segun los cablegramas de Inglaterra recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en:

Abril	29....	31.1/16	peniques por onza troy
Mayo	6....	31½	" " "
"	13....	30.15/16	" " "
"	20....	31.1/16	" " "

El precio del marco de plata, libre, a bordo, ha fluctuado entre \$ 13.85 i \$ 13.80.

Por los vapores *Oropesa* i *Orellana* se han esportado barras con un valor total de \$ 869,200.

Salitres.—Precios, segun cablegramas de Inglaterra, recibidos en la Bolsa de Valparaiso, en:

Abril	29.....	8.1½
Mayo	6.....	8.1½
"	13.....	8.1½
"	20.....	8.1½

Fletes.—Por vapor a Liverpool o al Havre: 26 chelines por tonelada inglesa.

Por buque de vela: 23,9 (nominal) por tonelada inglesa.

Carbon.—Ingles: 23 chelines por tonelada.

Id. Australia: 19/6 (nominal), sin demanda.

Cambio internacional.—17½, 17.5/16, 17.7/16, 17.5/16, 17¾, 17½, 17¾.

FRANCIA

(Abril)

Los 100 kilógs.

<i>Cobres.</i> —De Chile, en barras, puesto en el Havre.....	Frs. 112.00
Id. de Chile en barras, marcas ordinarias.....	" 118.75
Id. en lingotes i planchas, en el Havre.....	" 124.50
Id. en minerales de Corocoro, los 100 kilos de cobre contenido, en el Havre.....	" 122.50
<i>Estaño.</i> —Banka.....	" 166.25
Id. Detroit.....	" 157.50
Id. Cornouailles.....	" 163.75
<i>Plomo.</i> —Marcas ordinarias, en el Havre.....	" 28.00
<i>Zinc.</i> —Buenas marcas, en el Havre....	" 41.50
<i>Aluminio.</i> —En lingotes, el kilo.....	" 7.00

Actos oficiales

Exmo. Señor:

Juan Alberto Quinteros a V. E. respetuosamente espongo: que soi inventor de un aparato que denomino «El Impulsor», el cual tiene por objeto aumentar la velocidad de los buques a vapor.

Mi invento, ademas, se puede fácilmente adoptar a las actuales construcciones navales i ademas viene a salvar la pérdida inmensa de fuerza que la hélice no puede aprovechar.

De manera, pues, que con la seguridad de que mi invento es de suma necesidad i jurando ser inventor, vengo a rogar a V. E. se sirva concederme patente de privilejio esclusivo por el mayor tiempo que acuerda la lei, prévio el trámite de estilo i protestando dar las esplicaciones necesarias i exhibir el plano que al efecto he levantado a los peritos que V. E. tenga a bien nombrar.

Es gracia, Excmo. Señor.—*Juan Alberto Quinteros.*

Núm. 714.—Santiago, 28 de abril de 1896.—PUBLÍQUESE en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, IZQUIERDO.

Excmo. Señor:

Aníbal Rodriguez H. por don Domingo Andrew segun poder que se acompaña, a V. E. respetuosamente espone: que su patrocinado es inventor de un procedimiento que mejora los sistemas conocidos para elaborar salitre, para lo cual desea se le conceda por el mayor tiempo que permita la lei privilejio esclusivo a fin de implantarlo en el país.

Ante el perito que V. E. se sirva designar se presentarán los planos i especificaciones que den a conocer el procedimiento i su orijinalidad.

En esta virtud a V. E. ruego que, prévios los trámites del caso, se sirva conceder al señor Andrew la patente de privilejio esclusivo que solicita por el mayor tiempo que permita la lei.

Juro, etc.—*A. Rodriguez H.*

Núm. 715.—Santiago, 28 de abril de 1896.—PUBLÍQUESE en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, IZQUIERDO.

(Rectificacion)

Núm. 557.—Santiago, 2 de mayo de 1896.—Vista la solicitud que precede de don Jorge Huneeus, representante de la Sociedad «Sotomayor, Carrasco i C.^a» de Iquique, i los informes que la acompañan,

Decreto:

Art. 1.º Concédese, sin perjuicio de terceros, a la Sociedad «Sotomayor, Carrasco i C.^a» el permiso que solicita para construir un ferrocarril minero

combinado de trocha angosta i de transporte aéreo, entre el establecimiento de beneficio de Cerro Grande i las minas de Challacollo, que dicha Sociedad explota en el territorio de Tarapacá.

Art. 2.º Los concesionarios deberán presentar al Ministerio de Industria i Obras Públicas los planos de la obra dentro del plazo de noventa dias, contados desde la fecha del presente decreto.

Art. 3.º Caducará el permiso si no se iniciaren los trabajos un año despues de la aprobacion de los planos o si no se concluyeren en el término de tres años contados desde la iniciacion de los referidos trabajos.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT. *Elias Fernandez A.*

Núm. 575.—Santiago, 4 de mayo de 1896.—Teniendo presente:

Que se ha terminado la recepcion de las líneas de la Compañía del Ferrocarril de Coquimbo, adquiridas por el Estado en conformidad a la lei número 336, de 28 de enero del presente año;

Que la comision nombrada por supremo decreto número 87, de 4 de febrero último, para que se recibiera de dichas líneas, ha presentado ya el informe correspondiente;

Que es de manifiesta conveniencia para los intereses industriales de la localidad el que se entregue a la explotacion la seccion de Ovalle a Paloma, del ferrocarril en construccion de Ovalle a San Márcos;

Que la distancia a que están situadas estas líneas con respecto al asiento de la Direccion Jeneral de los Ferrocarriles del Estado en explotacion i las condiciones especiales que debe llenar el servicio regular i económico de ellas, obligan a sustraerlas, en parte, de las disposiciones que establece el Reglamento de 4 de octubre de 1884 para el servicio de las líneas férreas del Estado,

He acordado i decreto:

1.º Desde el 15 del actual correrán a cargo de la Direccion Jeneral de los Ferrocarriles del Estado las líneas de la Serena a Ovalle, sus ramales i la seccion de Ovalle a Paloma del ferrocarril en construccion de Ovalle a San Márcos;

2.º Un reglamento especial dictado por el Ministerio de Industria i Obras Públicas dispondrá la manera de llevar a efecto la explotacion; i

3.º La espresada Direccion Jeneral atenderá asimismo a la conservacion de la línea de Serena a Rivadavia i a la custodia de los materiales pertenecientes a este ramal.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT. *Elias Fernandez A.*

Excmo. Señor:

José W. Constantino e Isidoro Vasquez Grille, a V. E. respetuosamente decimos: que somos inventores de un nuevo propulsor que reemplaza con grandes ventajas a los hasta hoy conocidos, especialmente en naves que necesitan desarrollar gran velocidad, como torpederas i otras.

Este nuevo aparato puede usarse indistintamente con fuerza eléctrica o de vapor.

Juramos que el invento es nuestro, i presentaremos modelos, dibujos i esplicaciones a los peritos que V. E. se digne nombrar i a V. E. suplicamos se sirva, prévio los trámites de estilo, acordarnos privilejio esclusivo para usar de nuestro invento en el pais por el mayor tiempo que la lei señale.—*I. Vasquez Grille.—J. W. Constantino.*

Núm. 800.—Santiago, 12 de mayo de 1896.—Publíquese en el *Diario Oficial*.—Anótese.—Por el Ministro, IZQUIERDO.

OPOSICIONES A PRIVILEJIO

Por providencia núm. 804, de 12 del presente, del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se manda publicar en el *Diario Oficial* la solicitud en que los señores C. Izquierdo i C.^a se oponen al privilejio esclusivo pedido por don Juan C. Pinto «para la fabricacion de una *masa combustible* que denomina *carbon comprimido*.»

Por providencia núm. 805, de 12 del presente, del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se manda publicar en el *Diario Oficial* la solicitud en que el señor José Huber se opone al privilejio esclusivo pedido por don Juan Alberto Quinteros «para un impulsor ds su invencion que economiza la fuerza motriz.»

Por providencia núm. 830, de 15 del presente, del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se manda publicar en el *Diario Oficial* la solicitud en que don Samuel A. Lillo, por sí i sus hermanos don Baldomero i don Fernando Lillo, se opone al privilejio esclusivo pedido por el señor Quinteros para un impulsor para reemplazar la hélice en los buques a vapor.

Por providencia núm. 874, de 21 del presente, del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se manda publicar en el *Diario Oficial* la solicitud en que don Teófilo Reszka se opone al privilejio esclusivo pedido por don Juan Alberto Quinteros para un «Impulsor» que tiene por objeto aumentar la velocidad de los buques.

Por providencia núm. 875, de 21 del presente, del Ministerio de Industria i Obras Públicas, se manda publicar en el *Diario Oficial* la solicitud en que don Juan Solar se opone al privilejio esclusivo pedido por don Juan Crisóstomo Pinto para una masa combustible que denomina «Carbon comprimido.»

Núm. 610.—Santiago, 11 de mayo de 1896.—Vista la solicitud que precede i lo informado por la Direccion de Obras Públicas,

Decreto: Concédese una prórroga de seis meses al plazo de un año fijado a don Carlos F. Pike, en el decreto núm. 620, de 30 de abril de 1895, para implantar en el pais el procedimiento para lavar, concentrar i amalgamar metales, de que es inventor, i para el cual obtuvo privilejio esclusivo en virtud del citado decreto.

Tómese razon i comuníquese.—MONTT.—*Eliás Fernandez A.*

Núm. 611.—Santiago, 11 de mayo de 1896.—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Concédese a don Gustavo Jullian i a don Santiago Michell privilejio esclusivo por el término de nueve años para usar en el pais un sistema de su invencion destinado a mejorar las condiciones actuales de la elaboracion del salitre, tal como se describe en el pliego de esplicaciones depositado en el Museo Nacional.

Los nueve años comenzarán a contarse despues de trascurrido uno, que se asigna a los solicitantes para poner en ejercicio su industria.

Estiéndase, en consecuencia, a los espresados señores don Gustavo Jullian i a don Santiago Michell, la patente respectiva de privilejio esclusivo.

Tómese razon i comuníquese.—MONTT.—*Eliás Fernandez A.*

Núm. 608.—Santiago, 11 de mayo de 1896.—Vistos estos antecedentes,

Decreto:

Concédese a don Juan Federico Duke, representado por don Manuel A. Cuadros, privilejio esclusivo, por el término de nueve años, para usar en el pais un aparato de su invencion para encender el gas por medio de su propia accion, tal como se describe en el pliego de esplicaciones depositado en el Museo Nacional.

Los nueve años comenzarán a contarse despues de trascurrido uno, que se asigna al solicitante para poner en ejercicio su industria.

Por tanto, estiéndase a don Juan Federico Duke la patente respectiva de privilejio esclusivo.

Tómese razon i comuníquese.—MONTT.—*Eliás Fernandez A.*

Núm. 978.—Santiago, 25 de abril de 1896.—Vistos estos antecedentes, lo informado por el Superintendente de Aduanas, i considerando:

1.º Que el impuesto de esportacion del iodo fué fijado por la lei de 1.º de octubre de 1880 en sesenta centavos de peso fuerte por cada kilógramo;

2.º Que la lei de 31 de diciembre de 1888 consignó despues que por esos pesos correspondientes al

impuesto de esportacion se exijesen treinta i ocho peniques, puestos en Lóndres, o el equivalente de esta suma;

3.º Que sesenta centavos del espresado peso fuerte son sesenta centésimas partes de treinta i ocho peniques, o sea veintidos peniques i ocho décimos de peniques,

Decreto:

Se declara que la parte de los derechos de esportacion de iodo que debe pagarse en letras sobre Lóndres, se computará a razon de veinticinco peniques i ocho décimos de peniques por cada kilógramo.

Tómese razon, comuníquese i publíquese.—MONTT.
—*H. Perez de Arce.*

Lorenzo Petersen

*Ajente del Boletin de la Sociedad Nacional de
Minería en Iquique*

Cárlos Madariaga

Químico-metalurjista e Injeniero de Minas.
Mendoza. República Arjentina.

Museo Mineralójico

LABORATORIO DE QUÍMICA DEPENDIENTE DE LA
SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA

Se hacen reconocimientos de sustancias minerales,
ensayes i análisis.

JULIO LASO, Injeniero de minas
Director del Museo Mineralójico
