

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

397

METALURGIA

ESTADISTICA

REVISTA MINERA

PUBLICACION QUINCENAL

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES

SUSCRICIONES

POR UN AÑO \$ 5
POR UN SEMESTRE 3

OFICINA

23—CALLE DE LA MONEDA—23
SANTIAGO

AVISOS

TARIFAS CONVENCIONALES

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

ADOLFO EASTMAN

Vice-Presidente

RAFAEL MANDIOLA

Consejeros

CRUCHAGA, MIGUEL
CONCHA I TORO, ENRIQUE
ECHEVERRIA VALDES, MANUEL
ELGUIN, LORENZO

Consejeros

GANDARILLAS, FRANCISCO
GONZALEZ JULIO, NICOLAS
IZAGA, ANICETO
LASTARRIA, WASHINGTON

Consejeros

OVALLE, PASTOR
RESPALDIZA, JOSÉ
PEREZ, FRANCISCO DE P.

Consejeros

UGARTE, FRANCISCO A.
VARAS, ZENON
VALDIVIESO AMOR, JUAN

Secretario

FRANCISCO GANDARILLAS

AVISO

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

SUMARIO

Sesiones del Directorio.—Fundicion de minerales de hierro en Chile.—La hidrometalurgia del cobre (Conclusion).—Observaciones sobre algunos puntos de la jeología de Chile, por los señores Mallard i Edmundo Fusch, ingenieros de minas (Continuacion).—El microscopio mineralógico de M. Emilio Bertrand.—La electricidad i el beneficio de los minerales de plata en el Perú, por don Andres L. Nolf (Continuacion).—La electrometalurgia del cobre.—Las pilas eléctricas de M. Bidwell.—Variedades.

Sesiones del Directorio

SESION 69 EN 27 DE NOVIEMBRE DE 1885

Presidencia del señor Eastman

Asistieron los señores vice-presidente Mandiola, consejeros Echeverría Valdés, Ovalle don Pastor, Respaldiza, Varas, Valdivieso Amor i el secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior se dió cuenta:

1.º De un oficio en que se consignan las opiniones que, a juicio de la comision nombrada al efecto, deben manifestarse al señor Ministro de Hacienda, en contestacion a otro en el que se somete a la Sociedad el estudio de varios puntos relativos a la organizacion de un Cuerpo de Ingenieros de Minas, revision del arancel de dichos ingenieros i division del territorio de la República en distritos mineros. Despues de algun debate i de las esplicaciones dadas sobre el particular por los miembros de la comision informante se dió por aprobado el referido oficio, i se acordó trasmitirlo al señor Ministro de Hacienda.

2.º De un oficio del señor Intendente de Atacama elevando a la resolucion del Gobierno una solicitud de José M. Grove, como apoderado jeneral de don Daniel Oliva, en la que espone: que habiéndose agotado completamente los depósitos salitreros que su representado tenia en su oficina de Santa Catalina, al interior del puerto de Taltal, i encontrándose enteramente abandonadas, desde hace mas de tres años, unas perte-

nencias que a inmediaciones de la referida oficina descubridora se concedieron a don Honorio Barazarte, solicita se conceda al señor Oliva el permiso de estraer caliches de las pertenencias referidas, cuyos títulos, a su juicio, han caducado. Agrega el solicitante que el señor Oliva es el descubridor de calicheras en Atacama, que ha hecho allí importantísimos trabajos que han contribuido a desarrollar otras industrias i que el permiso que solicita no envuelve perjuicios para el Estado ni para terceros.

El Directorio, tomando en cuenta que los decretos que autorizaban las concesiones salitreras han sido derogados; i que ademas en el caso de esta solicitud se trata de autorizar la explotacion de salitreras ya concedidas, cuyo abandono legal no se ha justificado i que, por consiguiente, deben considerarse pertenecientes al último poseedor, acordó no acceder a dicha solicitud que estimó análoga a la que en representacion de varios elevó don José R. Sierralta en febrero del presente año.

3.º De otro oficio del mismo señor Intendente de Atacama, sometiendo a la consideracion del Gobierno una solicitud de doña Ramona Dominguez i otros, por la que piden se les conceda una estension de terreno en la quebrada que está al sur del pueblo de Juan Godoi con el fin de sacar un pozo para vender el agua. Acompaña a esta solicitud un informe del subdelegado de Chañarillo.

Despues de algunas esplicaciones de varios directores sobre la localidad, se acordó acceder a esta solicitud, limitando a una hectárea la estension del terreno perdido, sin perjuicio de los que descubrieren minerales de libre adquisicion.

Finalmente pasó a ocuparse el Directorio en el estudio de las comunidades mineras, acordando que una comision compuesta del señor Valdivieso Amor i el secretario formularan las diversas indicaciones presentadas.

Con esto se levantó la sesion.

PASTOR OVALLE,
Presidente accidental.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

SESION 70 EN 11 DE DICIEMBRE DE 1885

Presidencia del señor Ovalle

Asistieron los señores Perez, Varas, Valdivieso Amor i el secretario.

Leida i aprobada el acta de la sesion anterior se dió cuenta:

De un oficio del señor Ministro de Hacienda en el que comunica que el señor Ministro Plenipotenciario de Chile en Inglaterra ha avisado que se ha concedido un local para nuestros productos en la Esposicion de Liverpool.

Con este motivo el secretario dió cuenta al Directorio de las diligencias practicadas, de acuerdo con la Sociedad de Fomento Fabril, para la remision de los objetos destinados a dicha Esposicion.

En seguida pasó a ocuparse el Directorio en el estudio del régimen a que deberán someterse las comunidades mineras.

El secretario espuso que, en virtud del acuerdo anterior del Directorio i en union con el señor Valdivieso Amor, habia redactado los preceptos que a su juicio deberán establecerse en la Nueva Lejislacion de Minas.

La comision opina que las comunidades no deben existir, i que todas las minas que tengan mas de un solo dueño deberán llamarse minas en compañía i someterse al régimen de las compañías mineras; que estas compañías se constituyen por el hecho de registrarse una mina entre varios, por el hecho de adquirirse parte en mina registrada, i por un contrato especial de compañía. Todo negocio concerniente a una compañía se tratará i resolverá en juntas, por mayoría de votos.

Las resoluciones para fijar las cuotas con que deben contribuir los socios cuando la mina no dé frutos deberán ser tomadas por los dos tercios de los votantes. La parte de mina del socio concurrente será vendida en remate, i no habiendo ofertas se adjudicará a los otros socios que paguen la cuota debida.

Aceptadas estas bases jenerales se encargó al secretario la redaccion del título correspondiente a las compañías mineras.

Fueron propuestos i aceptados como socios los señores Buenaventura Sanchez i Alfredo Ovalle Vicuña.

Se levantó la sesion.

ADOLFO EASTMAN,
Presidente.

Francisco Gandarillas,
Secretario.

Fundicion de minerales de hierro en Chile

Del *Boletín de Fomento Fabril* tomamos el siguiente importante estudio sobre el establecimiento de la fundición de minerales de hierro en nuestro país:

FUNDICION DE MINERALES DE HIERRO

No hai duda que la introduccion de esta industria, de tan alta importancia en Europa, seria para Chile un progreso inmenso, bajo el punto de vista moral i material.

Bajo el punto de vista lucrativo, creo que, en las condiciones actuales, el negocio, que exige fuertes capitales, podria presentar ciertos peligros. Por motivo del cambio actual, el hierro colado (*fonte*) i el hierro dulce para rieles, maquinarias, etc., tiene por ahora un precio bastante subido; pero este precio no puede servir de base para los cálculos, porque ello seria esponerse a un fracaso en el caso de una mejora del cambio en Chile.

Habiendo estudiado desde hace tiempo esta cuestion i visitado espresamente las varias localidades en donde existen grandes depósitos de minerales de hierro i en donde se podria plantear esta industria metalúrgica, he llegado a la conviccion de que hai que llenar las condiciones siguientes, i conseguir:

1.º Una *disposicion especial* en el Código de Minería para las concesiones de minas de hierro, de modo que tienda a asegurar lo mas posible una gran estension de terreno i todas las facilidades necesarias al empresario, quien tendria que hacer grandes desembolsos para reconocer, preparar i explotar con economía grandes cantidades de minerales.

2.º Proteccion enérgica del Gobierno para hacer construir buenos caminos i hasta ferrocarriles cerca de los centros minerales, como tambien para dar una subvencion destinada a suprimir, o a lo ménos, a disminuir el valor de los fletes desde las minas de hierro a los establecimientos de fundicion. Se podria dar el transporte libre por los ferrocarriles del Estado para estos minerales de hierro, i para los transportes por mar dar una prima de tanto por tonelada.

3.º Entrada libre de derechos de aduana para todo el material destinado a la explotacion de las minas de hierro, a la fundicion de los minerales i a la elaboracion del hierro bajo todas sus formas de *fonte* (hierro colado), hierro dulce, acero, como tambien para el material del laminario i otras máquinas destinadas a la fabricacion de artículos de hierro.

4.º Derecho de explotar libremente, en donde mas convenga al empresario, los materiales i fundientes necesarios, tales como el quijo, arcillas, carbonato de cal (castina), etc., etc., sin tener que pagar ningun derecho, sea al Estado, sea a los dueños de terrenos.

5.º Pasaje libre desde Europa hasta Chile a los obreros, i sus familias, que se necesiten para los establecimientos de fundicion i fabricacion.

MINAS DE HIERRO EN CHILE

Existen grandes vetarrones i mantos (*couches*) de minerales de hierro de alta lei i de excelente calidad en muchas partes del territorio i he en contrado minerales que, en importancia podrian rivalizar con los mejores de la isla de Elba.

Al norte, departamento de Copiapó, en el mineral de Tres Puntas, corren en una gran estension vetas mui anchas de óxido de hierro puro; he notado la misma cosa en muchos puntos del Desierto de Atacama, i en esta rejion habria que estudiar con mas cuidado las minas que están mas vecinas a la costa.

Mas al sur, en la provincia de Coquimbo, las minas de óxido de hierro, sea puro o mezclado con un poco de cobre, son igualmente mui abundantes.

Cerca de la ciudad de Ovalle corre un gran vetarron mui conocido de todos los mineros.

En el departamento de Combarbalá i cerca de la misma ciudad hai grandes depósitos de hierro hidratado.

Pero en donde he encontrado mas hierro, es en el departamento de Illapel. Existe cerca de el Plan de Hornos, casi a la orilla del camino carretero que une a Illapel con Combarbalá, inmensos mantos de óxido de hierro anhidro, algunas veces hidratado en la superficie, jeneralmente puro, con escepcion de algunos puntos que están mezclados con un poco de mineral de cobre. He reconocido estos depósitos que forman reventones en muchas partes i han dado lugar a enormes rodados en una estension de algunos kilómetros. En este punto no hai hierro magnético, pero sí hierro olijista de una lei en hierro como de 60 rpor ciento, lei que me ha producido en el laboratorio una *fonte* (hierro colado) de primera calidad. El costo correspondiente de una tonelada de este mineral seria actualmente:

Explotacion	\$	4
Conduccion a la costa, puerto de los Vilos de.....	»	7 a 8

Es decir, tenemos que el costo total actualmente de una tonelada de este mineral, puesto en el puerto de los Vilos importaria de 11 a 12 pesos.

I si se realizara el proyecto de un ferrocarril entre la Calera i Ovalle, que pasara cerca de este lugar, entónces el precio de transporte seria mas reducido

Cerca de la ciudad de Illapel, en la mina de cobre la *Cocinera*, principia una faja de inagotables depósitos de óxido de hierro, que se prolonga al oeste en las minas, igualmente de cobre, la *Vaca Muerta*, el *Torno*, etc., i sigue casi hasta la costa, un poco al norte de los Vilos, cerca de *Caleta Buena*.

Actualmente estoi haciendo reconocer estos depósitos que tendrian gran importancia por ser vecinos de la costa.

En esta rejion el óxido de hierro constituye el criadero casi único de minerales pobres de cobre, pero en muchas partes no tienen estas manchas de sulfuro de cobre i se encuentra bastante pura la franklinita, la kematita, el hierro espático, etc., etc.

Parece que en el centro i sur de Chile existen tambien grandes depósitos de minerales de hierro, pero no los conozco.

En fin, se sabe que en muchas partes de Chile hai vetas pudientes de sulfuros o piritas de hierro, de las cuales, por nuevos descubrimientos metalúrgicos, se puede sacar partido como minerales de hierro, despues de haber utilizado el azufre para la fabricacion de ácido sulfúrico.

Al oeste de Combarbalá existe una veta de estas piritas de hierro casi puras (la *Provedora*) de un poder de mas de 15 metros, i reconocida como a 40 metros de hondura; se buscaba el cobre en esta veta de gran corrida, pero la lei en este metal no ha pasado nunca de 2 a 3 por ciento.

He encontrado las vetas de hierro mas bien formadas en los terrenos secundarios, como tambien en terrenos metamórficos i encajados jeneralmente en formaciones porfidicas.

COMBUSTIBLES

Los combustibles empleados para la fundicion de minerales de hierro en los Hauts-Fourneaux (hornos de manga o sopletes mui altos) pueden ser *crudos* en el resultado de una calcina (carbon de leña) o de una destilacion (coke).

I. COMBUSTIBLES CRUDOS.—*Leña*.—La leña debe ser mui seca i casi calcinada (*torrefiée*). Es el combustible que se empleaba en los Pirineos, en Francia, i que daba el hierro de mejor calidad.

Los establecimientos que usan la leña, no producen mas de 2 a 3 toneladas de *fonte* (hierro colado) al dia.

La cantidad de leña correspondiente a un metro cúbico de carbon es de 2½ de metro cúbico por la leña seca, *deséchée* (secada a la temperatura de 140°); el poder calorífico es de 4,385.

La cantidad de calor perdida en estos hauts

fourneaux, fundiendo con leña, es 67 por ciento del poder calorífico del combustible.

Hai que contar con un consumo mas o ménos de 2 a 2½ toneladas de leña *torrefiée* para producir, empleando en las toberas aire sobrecalentado, una tonelada de *fonte grise* (fierro colado gris).

En Chile son mui escasos actualmente los puntos a donde se encontraria leña bastante barata i principalmente abundante para alimentar esta clase de fundicion. Solamente en algunos distritos de la provincia de Coquimbo i del Sur, se encontraria leña suficiente para fundir un cierto tiempo el cual, lo creo, siempre seria bastante limitado.

En el Sur se podria fundir con leña unas *limomitas* que, segun dicen, son mui abundantes.

Carbon de tierra o de piedra (Houille, lignites).—Se emplea principalmente en los establecimientos de fundicion de Inglaterra (Escocia, Staffortshire, Pais de Gales, etc.).

Hai que evitar los lignites que contienen azufre; los hornos deben tener mucha altura i un gran diámetro.

La produccion alcanza a 40 toneladas de *fonte* por 24 horas.

El consumo varia entre dos i tres toneladas de carbon por tonelada de *fonte* producida.

El poder calorífico del carbon (Houille) de buena clase alcanza a 8,000; para los lignites no es mas que 6,500.

En Chile se podria emplear directamente el carbon de Lota o de Coronel, principalmente despues de haber hecho una separacion i purificacion por el lavado.

En el Norte, cerca de Puquios i a poca distancia de grandes vetarrones de hierro, se ha encontrado carbon de tierra (lignites) en la mina *Tenera*, pero, por motivo de la presencia de mucha agua, no se han seguido los trabajos de reconocimiento de esta mina.

Antracita.—Se emplea en la provincia de Gales en Inglaterra, i en Pensilvania en los Estados Unidos.

No se puede usar para la fundicion de los minerales de hierro sino las variedades que, al primer golpe de fuego, no se subdividen en pequeños pedazos.

El poder calorífico de la antracita de Pensilvania es de 8,039.

No se ha encontrado, a lo ménos que yo sepa, este combustible en Chile i no sé si convendria hacerle venir de Estados Unidos para emplearle en algun establecimiento de fundicion de hierro en la costa de Chile.

II. COMBUSTIBLES QUE YA HAN SIDO SOMETIDOS A LA ACCION DEL FUEGO.—*Carbon de leña*.—Se usan las variedades de carbon duro i de carbon liviano, sea aisladamente, sea mezclados.

Es, despues del coke, el combustible mas jeneral para esta fundicion i lo emplean en Francia (Clairval, Audincourt, etc.), en Alemania, Suecia, etc.

La produccion de un horno, con este carbon alcanza a 75 toneladas de *fonte* por 24 horas.

Con el aire sobrecalentado no se necesita sino como 800 kilogramos de buen carbon de leña para producir una tonelada de *fonte*.

La pérdida del calorífico, en un alto horno, es ménos para el carbon de leña que para el coke i es de 62 por ciento.

Su poder calorífico es de 7,000.

En Chile no se podria emplear el carbon de leña sino en los lugares a donde la leña es abundante i se presta a la fabricacion de este carbon, como el espino, etc.

Hai que tener en vista que 100 kilogramos de leña no producen sino de 15 a 20 kilogramos de carbon.

En algunos distritos de la provincia de Coquimbo (departamento de Combarbalá e Illapel) se podria conseguir este combustible al precio de 22 pesos la tonelada, pero habria que temer que luego se agotase.

Coke.—Es el combustible mas jeneralmente empleado en toda la Europa para la fundicion de los minerales de hierro.

Hai que evitar el uso del coke fabricado en

aparatos cerrados, como el que proviene de la fabricacion del gas de alumbrado.

Un metro cúbico de coke empleado en los altos hornos pasa de 400 kilogramos. Su poder calorífico varia entre 6,800 i 7,700.

Empleando para la insuflacion el aire sobrecalentado, el consumo del coke es el siguiente para producir una tonelada de *fonte grise*:

Para minerales ricos	1,000 kilogramos
» » de 45%	1,300 »
» » de cobre	1,800 »

Para la *fonte* blanca el consumo es inferior como en 150 kilogramos. Un alto horno, con coke, de grandes dimensiones, puede producir hasta 90 toneladas de *fonte* por 24 horas.

En Chile cree posible se llegue a fabricar coke artificialmente i ya se han principiado en Lota experimentos en este sentido. Tambien se hacen actualmente ensayos en Francia para llegar a una solucion práctica del problema para los lignites de Chile.

El carbon del sur produce abundante ceniza i es demasiado delgado para prestarse ventajosamente a la fabricacion de un coke de buena calidad para la fundicion. Se sabe que el coke del gas, bueno para los usos domésticos i de las fraguas, no sirve aquí para los hornos de manga, i ménos podria servir para los altos hornos (*hauts-fourneaux*). Pero se hace ahora la prueba de agregar al carbon molido una cierta cantidad de brea, a fin de dar cohesion a las partículas del carbon i de calcinar en aparatos especiales esta mezcla sometida fácilmente a una fuerte compresion. Haciendo esta operacion con carbon sometido ántes a una purificacion suficiente, se podrá producir en el sur de Chile un coke bastante voluminoso, firme i libre de un exceso de cenizas. Pero todavia esta cuestion no está resuelta prácticamente.

Precio de costo de la produccion de una tonelada de fonte.—En Francia, admitiendo un precio para el coke de 24 francos la tonelada i para los minerales de hierro el de 20 francos, etc., etc., se calcula en 81 francos este costo de produccion.

La fabricacion (*façon*) cuesta mas o ménos 10 francos por tonelada.

Precio de esta clase de establecimientos.—Un alto horno para leñas, en Francia, cuesta de 15 a 20,000 francos; un alto horno para coke cuesta hasta 200,000 francos; el Establecimiento para un horno alto con coke (fuera del precio del horno) cuesta como 100,000 francos; un establecimiento de fundicion con coke comprendido el alto horno, puede costar 600,000 francos i mucho mas; un establecimiento de fundicion con coke en Inglaterra, con dos altos hornos, sus respectivos hornos de calcina, aparatos para aprovechar el aire caliente (18), sus dos máquinas sopladoras, cañones, chimenea, un pequeño ferrocarril, etc., etc., ha costado como 1,400,00 francos.

Industrias accesorias de esta fundicion.—Aparte de que la *fonte* podria venderse en bruto a los muchos industriales de Chile i ademas que seria esportado a los paises vecinos, convendria transformar la mayor parte de este *fonte* en hierro, ya sea por el procedimiento Comtois (carbon de leña) o por el pudlaje (*puddlage*) con carbon de tierra (*houille*); o sea en acero por los procedimientos de Bessmer o Martin Siemens, etc., etc. En fin, convendria tambien fabricar en el mismo Establecimiento rieles de hierro o acero i planchas de hierro (*tóles*).

Punto mas conveniente en Chile para plantear esta industria.—Por los datos que figuran mas arriba, se ve que conviene mas bien llevar el mineral al centro de produccion del combustible, que no el combustible a los centros minerales, i de aquí se desprende que sin duda alguna que los puntos mas convenientes son los centros de explotacion del carbon del sur de Chile i principalmente los de Lota i Coronel.

Creo que el carbon de Lota, crudo o transformado en coke, será, de todos, el mas apropiado.

Fuera de esta consideracion, lo instalacion misma de los establecimientos carboniferos de Lota, con sus talleres de maquinarias existentes, sus

materiales refractarios, sus elementos de fundientes, ferrocarriles, etc., etc., se prestaria mui bien i mejor que ningun otro establecimiento a esta industria.

Para calentar los calderos de la maquinaria necesaria para los pudientes sopladores, se podrá aprovechar de los mismos gases de los altos hornos o del calor perdido de los hornos de fabricacion de coke, como se hace en todas partes de Europa.

En fin, el espíritu de progreso que domina a los dueños de estos establecimientos de Lota, facilitaria la rápida ejecucion de esta idea industrial de tanta importancia para Chile.

Creo haber oido decir que la señora v. de Cousiño ya ha tenido este proyecto en vista, i seria de desear que fuera pronto sometido a un estudio completo i detallado.

Maitenes, diciembre 19 de 1885.

CH. VATTIER.

La hidrometalurjia del cobre

(Conclusion)

Las ventajas de una combinacion sistemática de la cloracion por vía seca i por vía húmeda fueron reconocidas primero por Schaffner. Con tal objeto se usa ácido clorhídrico bastante concentrado, mojado el mineral i abandonándolo en seguida, no sin removerlo de vez en cuando durante quince dias al efecto del ácido que no tarda en clorurar la mayor parte de metales de color. Antes de lejivar la masa así preparada, se la calienta para descomponer los cloruros aluminicos i férricos, utilizándose los vapores que en este acto se desprenden para completar la cloracion del cobre que existe oxidado i sulfurado, i no ménos para destruir las sales férricas básicas cuya consistencia jelinosa suele retardar la estraccion. Necesítase tomar cuidado de que la temperatura no suba hasta transformar el cloruro de cobre en sub-cloruro u oxiclururo, ámbos insolubles en el agua. En lugar del ácido clorhídrico, no siempre disponible, sirven igualmente las aguas madres ricas en cloruro de hierro. Una parte de cobre necesita tres de cloruro ferroso. Al tostar suavemente la masa los cloruros de hierro se desprenden por completo de su cloro, cediéndolo al cobre i quedando ellos mismos en un estado mui insolubles hasta en ácidos flojos, de suerte que el extracto sale casi libre de hierro. Lo mismo se ha propuesto por Cobley usar otros cloruros igualmente descomponibles por el calor; por ejemplo, el de magnesio que en riquísima cantidad suministran las aguas madres del mar; en este caso hai que formar una pasta del licor i del mineral i llevarla al calor rojo, pudiéndose precipitar el cobre en disolucion por la misma magnesia que resulta en la calcinacion del cloruro de magnesio.

En vista del enorme poder disolvente del amoniaco respecto de compuestos cúpricos, en Hungría se ha ensayado en carbonatos de cobre con criadero de cal. Pero aunque el amoniaco debia de rejenerarse por la destilacion de las lejías obtenidas, las pérdidas eran tan enormes que era preciso abandonar tal idea. Tampoco han verificado fundadas esperanzas el sulfito e hiposulfito de soda, importantísimo el último en las lejivaciones arjénticas; porque la eficacia se atenúa rápidamente asomándose un precipitado rico en cobre en lugar de quedar todo el metal disuelto en forma de cuproso-sódico.

En los mismos principios que acabamos de esponer está fundado el procedimiento llamado de Hunt i Douglas, cuya celebridad se debe principalmente a las esperiencias verificadas en América. Tal cual Terentchik lo introdujo en el establecimiento de San Estéban en la Hungría superior, consiste en tratar el cargamento de minerales molidos i tostados hasta completar la oxidacion con una disolucion de cloruro ferroso i sal marina en caliente. No importa en este caso que parte

del cobre pase al estado de sub-cloruro en virtud de la accion desoxiicante del cloruro ferroso; pues el sub-cloruro de cobre, aunque inatacable por el agua, se licúa en el cloruro de sodio, pareciéndose en eso al cloruro de plata; miéntras que el cloruro cúprico con el cobre, que iria a precipitarse, reacciona, de suerte que resulta una nueva cantidad de sub-cloruro. Intencionalmente se procede a no dejar sino este último filtrando el licor por granallas de cobre, porque exige éste solo la mitad del hierro que se necesita para precipitar el cobre del cloruro. Es indispensable lavar el residuo repetidas veces con el licor filtrado caliente ántes de añadir el hierro.

El hierro es el medio mas usado para descomponer las aguas vitriólicas, sea que éstas salgan naturales de la tierra, sea que resulten de una oxidacion artificiales de los minerales sulfatados. Ni los aparatos ni los detalles de la operacion se distinguen en nada de las reglas que se observan al tratarse de disoluciones cloro-cúpricas, como, verbi gracia, en los residuos de la calcinacion que en Inglaterra suministra el bióxido de azufre que ha de ser transformado en ácido sulfúrico. Con los 3 por ciento de cobre que tienen no es dable hacerlos pasar los complicados trámites de varias fundiciones, tanto ménos como la mayor parte de ellos se compone de peróxido de hierro. Era natural que numerosos metalurgos como I. M. Allen, Gossage, Russel, Pattinson se ocuparan de la importante cuestion cómo beneficiarlos por lejivacion, realizándose este propósito por Longmaid i Henderson en enorme escala i por los medios mas sencillos. Basta someter las piritas, mezcladas con su 12 hasta 15 por ciento de sal comun, a una nueva tuesta para poder estraer despues el cobre por el agua.

Consabidamente la lei de los metales de cobre de España raras veces excede tan reducida lei; su explotacion no daria cuenta sin un sistema de los mas ingeniosos, que no es otra cosa que promover la oxidacion de los sulfuros en sulfatos de una manera espedita i barata. Durante seis a ocho meses se los calcina al aire libre sobre una capa de leña menuda de un metro de altura. Pasan despues a unos estanques o depósitos alquitranados de igual altura i de 9 a 27 metros cúbicos de capacidad, de cuyo fondo están separados como 10 centímetros por una especie de reja de madera. Ahí se los deja durante 24 horas cubiertos con agua que en seguida se quita renovándola ocho a diez veces hasta no quedar nada soluble. El residuo húmedo nuevamente espuesto al aire se somete al fin del tiempo conveniente a otra estraccion. La lejía, solo despues de haberse clarificado durante dos o tres horas, pasa a los depósitos donde el cobre se reemplaza por el hierro, perdiéndose tres partes de este último por una de cobre. I para evitar todo escape del metal rojo se conduce las aguas madres a varios canales en cuyo trayecto resultan depósitos de una lei de 8 a 10 por ciento de cobre, siendo la del primer precipitado de 50 por ciento. Se lo seca i calcina en forma de quesos.

Cuan económico sea el procedimiento, cuan concienzudo el manejo, siempre subsiste el inconveniente de una injente cantidad de hierro que se consume como sulfato o disolviéndose en las aguas o estorbando el precipitado con el cual forma una masa íntima. Por eso se ha pensado en precipitar el cobre por otros agentes, empleándose con tal objeto el hidrógeno sulfurado en Toldal en Noruega. Es interesante el orjén de este gas, porque Sinding lo prepara poniendo en contacto los gases de un horno jenerador de leña o turba con los vapores que emanan de la calcinacion de las piritas. Verificase entónces una reduccion directa del bióxido de azufre por el hidrógeno i los carburos de hidrógeno con que se encuentra. A pesar de las precauciones que exige este método, permite, segun Weltz, preparar la tonelada de cobre por 519.82 francos, avaluándola Rivot la del cobre precipitado por el hierro en 947.62 francos, en agosto.

Al salir mui ácido el licor conviene eliminar el exceso de ácido lo que puede hacerse añadiendo cal junta con el hierro, o precipitando el cobre por la cal sola en forma de oxical, como se hace

en el establecimiento de Haupt i Becchi en Campanecchie cerca de Nassa Marítima en Italia.

DR. L. DARAPSKY

OBSERVACIONES

sobre algunos puntos de la jeolojia de Chile, por los señores Mallard i Edmundo Fuchs, injenieros de minas

(Continuacion)

Luego es casi cierto que cuando el mar cubria el largo llano del desierto de Atacama emergido hoi dia, cubria a la vez el valle del Huasco hasta Vallenar; debiéndose admitir que la larga banda de aluviones en los cuales se ha cortado el valle, representa un antiguo golfo interior o sea fjord semejante a los de la Escandinavia o a los que se observan a orillas del mismo Pacífico desde el Cabo de Hornos a la isla de Chiló.

Este fjord ha sido llenado hasta el nivel de su capa superior por las materias acarreadas por el rio que allí desembocaba. Este relleno ya quedó depositado cuando el primer solevantamiento del suelo vino a desnudar una parte de estos aluviones al traves de los cuales el rio debia abrirse nuevo camino formando la capa número 2. Seguía el levantamiento, orijinando primero la capa número 1 i en fin todo el valle actual.

Esta hipótesis que da cuenta de un modo tan sencillo de la formacion de las capas del valle de Vallenar, está corroborada admas por la observacion del señor Domeyko, ántes citada, segun la cual los estratos de Coquimbo i de toda la costa septentrional de Chile son precisamente los mismos que nos ocupan. Ahora, no pudiendo tener otro orijen los estratos de la costa del mar que solevantamientos sucesivos i esplicándose a la vez por tales solevantamientos perfectamente la formacion de los estratos de Vallenar, poco razonado seria atribuir su orijen a diques hipotéticos que habrian atravesado el valle alternativamente en diferentes altitudes, habiéndose roto mas arriba dejando enormes escombros.

Ademas es absolutamente necesario, para explicar la formacion de los estratos sea de Vallenar, sea de donde quiera, fijarse en un fenómeno relativamente ordinario, rebajando la barra que determina en cada punto la altura de la superficie del agua de un rio en los periodos de equilibrio. Si esta barra es un dique sólido, el rio puede abrirse camino i escavar su lecho solo destruyéndola; si la barra se encuentra al nivel del mar, solo se puede atribuir al solevantamiento de su silla el mismo efecto.

Puede objetarse el que los estratos sucesivos están algo ménos distante en Coquimbo que en Vallenar; pero debe de ser así en virtud de que la amplitud del solevantamiento debia ir creciendo desde el mar hasta la línea sensiblemente paralela a la costa que representa el eje del solevantamiento.

Quebradas.—En Chile se da el nombre de quebrada a los valles a veces bastante largos que solo difieren de los valles principales, en los cuales desembocan, por no tomar su orijen en la alta cadena de los Andes o porque su fondo de recepcion es mucho mas reducido. Estos valles no exhiben ninguna corriente aparente de agua, perdiéndose la que tienen en su orijen, mucho ántes de llegar a su reunion con el valle principal.

No se puede imaginar el lúgubre aspecto de estos largos valles, los cuales se creeria que ayer todavía recorria el agua, i donde en lugar de alegres prados no se vé sino ripios estériles, cuyo silencio sepulcral no se interrumpe por ningún sér animado, encajonados por montes rocallosos, completamente áridos i desnudos de tierra vegetal. El nombre de *quebrada* que han recibido, interpreta fielmente este carácter de lo arruinado.

El perfil trasversal de estas quebradas es casi horizontal i el longitudinal estremadamente inclinado. En la quebrada de Paipote, que desemboca en el gran valle cerca de Copiapó, hemos medido con el auxilio del pendicúlo de la brújula un declive de 0.02. En la ménos notable de Cerrillos observamos, guiados por las alturas barométricas i las distancias que indicaban las revoluciones de la rueda de nuestro vehículo, un declive de 0.05. Declives tan excesivos del resto están en completa armonía con los ántes asignados a los valles principales, cuyos afluentes desecados representan las quebradas, si se nos permite usar la espresion clásica de M. Lorell.

Estos valles son notablement inclinados, a veces miden 2 a 3 kilómetros de largo, siendo formado su suelo por una acumulacion de pedruzcos angulosos apénas rodados cuyas dimensiones varían poco, no pasando nunca 0.20-0.30 metros en todo sentido. Junto con estos pedruzcos que componen la mayor parte del terreno de acarreo, se encuentran piedras mas pequeñas estando todas como pegadas entre sí por una especie de barro mui arenoso pero poco abundante. Ninguna capa particular de arena de barro o tierra vegetal cubre esta formacion.

Las mas importantes de estas quebradas, a saber, las que se desprenden de la parte elevada de la cordillera de los Andes, conservan todavía hoi dia una corriente de agua que se interrumpe a una distancia mas o ménos grande de su orijen. Las aguas se pierden en parte por evaporacion, en parte por infiltracion al traves de los depósitos sueltos del fondo. Pero tal desaparicion no se estiende al lecho formado por ellas, el cual se prolonga hasta embocar en el valle principal, mostrándose relleno de arena fina, gres i guijarros rodados jeneralmente de porte modesto. El punto donde las aguas se escapan en jeneral es bien fijo: solo varían cuando las lluvias hoi dia, bastante raras en aquellas rejiones, aumentan el estero de tal suerte, que lo hacen bajar mas allá de su límite ordinario.

El estero actual, desde el punto donde se pierde para la vista, continúa su curso bajo tierra. Es este curso subterráneo al que se debe el agua que se saca entre las aglomeraciones cerca de las minas en explotacion. Estos pozos escavados en el terreno lleno de guijarros de la quebrada son lo que se llama las aguadas donde los arrieros vienen a recoger a lomo de mulas el licor bendito para repartirlo entre la poblacion minera.

Estas aguadas alcanzan honduras mui variables en relacion con la mayor o menor profundidad en que corre el rio escondido, i de lo que a su vez depende el grueso del relleno del valle. Este grueso parece que aumenta, a lo ménos, dentro de ciertos límites, a medida que uno se va acercando al orijen de la quebrada. Así es que, en Copiapó mismo el curso de agua subterráneo que existe en el valle principal i que reemplaza por completo el agua superficial que pasa a poca distancia de la ciudad, tiene su nivel superior a seis metros bajo el suelo.

En el camino que conduce de Copiapó a las minas de Tres Puntas, en Chulos, lugar donde las carretas que llevan a Copiapó los productos de la explotacion, suelen pararse, el agua se halla a ocho metros de profundidad. En la quebrada vecina de Tres Puntas, donde se ha establecido la aguada que provee las necesidades del obrero, el agua no se encuentra sino a profundidad mucho mas considerable, que se nos asegura llega a cosa de 200 metros.

Estos hechos permiten resolver con plena evidencia un problema que mucho ha preocupado a las autoridades chilenas: se trata de saber si no se pueden arrancar a la esterilidad jeneral unos pedazos de tierra escavando pozos artesianos i produciendo así manantiales surtidores. Evidentemente con tal objeto no se debia contar con los depósitos de agua que quizas encierran las capas antiguas o secundarias solevantadas junto con la aparicion de los Andes. En efecto, estas capas son de tal manera revueltas i entrecortadas, que no pueden llevar en ninguna parte depósitos del elemento vivificante de cierta estension.

Quedan las aguas infiltradas en los fondos permeables de los valles. Ahora es evidente que estas aguas no forman depósitos retenidos a un nivel inferior a su nivel hidrostático en virtud de la accion de terrenos impermeables sobrepuestos; constituyen mas bien, como acabamos de

verlo, corrientes subterráneas, cuyo rápido descenso sirve para vencer las notables resistencias que se oponen a su movimiento, haciéndose entonces éste mas lento. Por consiguiente, las aguas que se han escavado en las quebradas encuentran el agua a una altura poco mas arriba del verdadero nivel del rio subterráneo, no habiendo esperanza en ninguna parte de poder promover manantiales surtientes. Debe de renunciarse en el desierto de Atacama a utilizar el injenioso procedimiento que ha podido transformar ciertas rejiones del Sahara en campos fértiles.

Las corrientes de agua superficiales que recorren los valles principales en casi toda su estension i asimismo las que bañan trechos mas o ménos considerables de las grandes quebradas, no ocupan sino una parte mui limitada de la estension del valle. Lo mismo vale para los cursos de agua secos, que solo forman la continuacion de aquéllas, i cuyo serpenteo todavía se ve con sorpresa tan pronunciado i fresco como si el arroyo que lo ha formado se hubiera estinguido solo ayer. Es importante de constatar que estos cauces, sean llenos o vacíos, en ninguna parte reciben afluentes desde los pequeños zanjones laterales. Estos rios, pues, no han sido nunca alimentados, ni en la época de su mayor desarrollo, sino mas que por las aguas andinas. Desde el principio del período que los vió nacer i el que talvez debe confundirse con el período actual, hace completa falta de lluvia en aquellas rejiones. Ademas, tiene que admitirse que desde el principio de aquel período la lluvia que caía sobre los Andes i de ahí el agua que de ellos descendía debia ir disminuyendo mas i mas.

La hipótesis que establece un clima mas húmedo en las altas rejiones andinas al principio de la era actual, se corrobora por diversas circunstancias que permiten suponer que en la misma época el clima de las partes relativamente mas bajas era mas húmedo tambien, sin que la abundancia de la lluvia hubiese sido suficiente para enjendrar rios, siempre que ese orijen no arrancara de la alta cordillera.

Actualmente no faltan parajes en que la rejion donde la lluvia se absorbe que quitan bastante humedad al agua higrométrica del aire para cubrirse de cierta gala vegetal al principio de la primavera. Sin plantas o arbustos cuyas hermosas flores forman un vivo contraste con el suelo árido que las sostiene. Toda esta vegetacion no dura sino pocas semanas, haciéndola desaparecer mui pronto los calores del estío. La pudimos observar a principios de octubre en Agua Amarga, a 30 kilómetros de Vallenar i a una altura de 1,100 a 1,400 metros. Mas al norte, en las quebradas vecinas de Copiapó no se nota ni siquiera esta esfímera vegetacion; sin embargo, debe de haber existido ántes, pues se encuentran (1) en los puntos mas áridos, las legumbres secas de una especie vegetal, el *prosopis siliquastrum*, que todavía crece en abundancia en los llanos del Perú i Chile. Hasta la industria saca provecho a veces de estas frutas.

Conos de deyeccion.—Los puntos de la interseccion de los zanjones laterales i las grandes quebradas i valles principales son marcados por conos de deyeccion parecidos a los que han sido tan bien descritos en el Delfinado por M. Surell i M. Scipion Grass.

Los conos de deyeccion que se encuentran a la desembocadura de los zanjones laterales de poca importancia, presentan jeneralmente declives mui parados; tienen un desarrollo mui considerable que a primera vista parece guardar ninguna proporcion con el cauce del rio que los ha acarreado.

(Continuará).

El microscopio mineralojico de M. Em. Bertrand

Desde hace diez años, los especialistas microfógrafos luchan por acabar de decidir a los cons-

(1) Pissis, «Annales des Mines», 5.^a série, t. XX, pág. 143.

tructores franceses a adoptar a sus microscopios los perfeccionamientos que hacen de los instrumentos ingleses i americanos los primeros microscopios del mundo, a lo ménos como concepcion i como mecanismo.

Sin embargo, poco a poco la necesidad de estos perfeccionamientos se presentaba de mas en mas evidencia, i la aplicacion del microscopio para el estudio de los minerales prueba mui pronto que nada es posible en esta vía, sin la adopcion de las principales disposiciones propias a los microscopios de Inglaterra i América.

Por esta razon, diferentes tentativas fueron hechas en este sentido por varios constructores distinguidos, i la seccion francesa en la exposicion de 1878 contenia dos microscopios mineralójicos.

Es M. Emile Bertrand, el mineralojista bien conocido, el que fué el promovedor de esta transformacion; él tenia concebida esta idea que consideraba indispensable, porque sin ella el microscopio mineralójico con las aplicaciones que se le da hoy dia i los recursos de que él dispone, es imposible.

Desde hace algunos años sobre todo, i con seguridad la creacion del microscopio actual no es estraño a este movimiento, las pesquisas microscópicas han ocupado un lugar mui superior en la mineralojia i jeolojia. Ha llegado a ser necesaria la construccion de microscopios especiales i nuestros ópticos los han empezado.

Pero el modelo mas completo, el mejor comprendido, es seguramente el de M. Emile Bertrand, promovedor del movimiento, que lo ha combinado para su uso personal.

Este es precisamente el que M. E. Mallard, profesor en la Escuela de Minas en Paris, coloca justamente en primer rango en su *Traité de Cristallographie*; éste es el que M. Trutal, conservador del Museo de Historia Natural de Tolosa señala en su *Traité du Microscope*, sintiendo que este excelente instrumento no esté en el comercio.

Esta consideracion ha cambiado hoy. El microscopio mineralójico es al presente construido corrientemente con la autorizacion i los consejos de M. E. Bertrand, por una de las mas célebres casas de construccion de Paris, la antigua casa Hartnack i Prazmowski, dirigida en el dia por M. Y. Rézu, Hausser i C.^a

Diferentes perfeccionamientos hacen de este soberbio instrumento, un microscopio mineralójico tan aproximado como es posible a la perfeccion.

Este instrumento, de inclinacion, reposa sobre un fuerte pié en forma de hierro montado. En su conjunto tiene 43 centímetros de altura. Decimos en su conjunto, porque los microscopios destinados al estudio de las rocas, siendo todos polarizantes, esta altura comprende el analizador del aparato de polarizacion que se coloca sobre el ocular. Mas adelanté veremos que el prisma polarizador se adapta sobre la platina.

El tubo es del largo ordinario i está sin tiro. El movimiento rápido se opera por una charnela i el movimiento lento por un tornillo de precision, cuyo paso es justo de una quinta parte de milímetro. La cabeza de este tornillo lleva una division que permite, con ayuda de un índice, el saber cuánto se ha hecho jirar el tornillo i apreciar así las tracciones de 1/50, 1/100 de milímetros i aun menores.

La columna sobre la cual se mueve este tornillo, está montada de prisma, lo que asegura la exactitud i la permanencia central.

Delante del cuerpo se encuentra otra charnela que pone en movimiento un tubo interior que lleva una corredera provista de dos aberturas; la una libre, para dejar pasar la luz paralela, la otra provista de una lente acromática para el uso de la luz converjente.

Por encima de la ventana que deja pasar esta corredera i que está bastante alta para permitir la entrada al punto de la lente converjente, se encuentra una segunda mas pequeña destinada a recibir las láminas diversas, tales como las láminas sensibles, cuartos de onda, etc., etc.

La nariz del microscopio lleva un adaptador para la lente i para recibir los objetivos; que no

hai necesidad de ver mas. El resorte de este adaptador es bastante suave para ceder, si por acaso el objetivo llega a tocar la preparacion, lo que evita la ruptura o alteracion de las lentes. Está ademas provisto de dos tornillos con ayuda de los cuales se puede colocar al centro rigurosamente el objetivo.

Por último, sobre el costado del largo de la corredera de movimiento rápido se encuentra una escala que permite medir el espesor de las preparaciones.

Fig. 1.—Microscopio mineralójico de M. Emile Bertrand, construido por MM. Bezu, Hausser i C.^a (antigua casa Hartnack i Pratzmowski)

La platina está formada de un limbo graduado jirando en observacion de un puntero fijo. Este movimiento es dado por un tornillo que se encuentra sobre el lado de la platina; pero como en ciertos casos este movimiento será demasiado lento, una pequeña traviesa permite separar el tornillo i hacer volver el limbo a la mano rápidamente.

Sobre este limbo se encuentra una carretilla que por medio de dos botones pulimentados puede recibir dos movimientos rectangulares, movimientos que dos ventanas provistas de punteros permiten apreciar con gran exactitud. Este conjunto constituye un excelente goniómetro.

Bajo la platina se encuentra un tubo destinado a recibir el prisma polarizador i el aparato de alumbrado. El todo está fijado sobre una pieza o movimiento escéntrico, que separándose de la platina, deja fácil colocacion i reemplazo a estos diversos accesorios. Esta pieza lleva tambien una corredera destinada a separar o acercar a la preparacion el alumbrado o el polarizador.

Por último, un doble espejo, plano i cóncavo, que puede tomar todas las posiciones, completa este instrumento.

Este microscopio va acompañado de tres oculares i de tres objetivos. Los tres oculares son: un ocular núm. 1 con una retícula; un ocular ordinario núm. 3; i un ocular con cuatro cuartos de M. Bertrand, por medio del cual se obtiene una regla pronta, fácil i rigurosa del microscopio. Los objetivos son los números 4 i 7 en seco i el número 9 de inmersion sin correccion de la série Hartnack i Brazmowski.

Se puede igualmente, si se desea, unir con un cuvegoniómetro, sirviendo al mismo tiempo para medir el saliente de los ejes ópticos de los cristales i los índices de refraccion.

La electricidad i el beneficio de los minerales de plata en el Peru

Por don Andres L. Nolf

(Continuacion)

Una accion de este jénero es evidentemente la que el señor Barker asegura tener lugar en su electro-amalgamador, cuando le emplea en la amalgamacion de la plata contenida en los sulfuros múltiples. Vamos de consiguiente a estudiar, con mucho esmero, hasta qué punto llega el poder descomponente de una corriente eléctrica sobre diversas combinaciones metalíferas completamente insolubles en agua. Este estudio se hace en el laboratorio con una série de experimentos tan sencillos, que cualquier químico i aun un simple minero puede repetirlos con toda facilidad, empleando para esto el aparatito que describí en el párrafo anterior para poner el azogue en el estado activo. Para hacer los diferentes experimentos de que vamos a hablar, he cargado el aparatito con ácido sulfúrico mui diluido con agua, en la que todas las combinaciones metalíferas son tan insolubles como en agua pura, pero que es mucho mejor conductor de la electricidad que esta última.

Dividiremos estos experimentos en dos clases: 1.^a minerales de oro; 2.^a minerales de plata.

Minerales de oro.—Ademas del oro nativo puro, conocemos en la naturaleza la silvanita (oro, plata i telurio); la najiajita (plomo, telurio i oro);

la pirita arsenical, la pirita cobriza i la pirita de hierro auríferas. Todas estas especies minerales existen en el Condado de Nevada (California), como tambien en el Estado de Nevada, de suerte que he podido estudiarlas con toda facilidad durante mi permanencia en San Francisco.

La silvanita puesta en contacto con el azogue activo del polo negativo, se amalgama con facilidad, aunque con mas demora que el oro metálico

La najiajita se amalgama tambien, pero todavia mas lentamente que la silvanita.

En cuanto al oro contenido en las piritas, el efecto es mui diferente: despues de un contacto mui prolongado con el azogue activo del cátodo, una parte pequeña de las piritas se reviste de una capita mui delgada de mercurio, i queda nadando sobre la superficie del azogue, sin formar con él una verdadera amalgama. La mejor prueba de que no hai a amalgamacion verdadera es que si se toma estas piritas, que si se las pone en una batea con agua caliente i que si se las da una fuerte friccion con un pedacito de madera, todo el azogue se separa de ellas i las deja en su estado primitivo. Creo, sin embargo, que en este caso, hai un principio de descomposicion en la superficie de las piritas, i no seria nada estraño que, con una corriente eléctrica de mas poder, la pirita entera fuera descompuesta i que el oro libre se amalgamara. Pero esta es una simple suposicion i es preciso hacer nuevos ensayos con una corriente eléctrica mui poderosa para resolver esta tan interesante cuestion.

De estos experimentos se puede deducir que el electro-amalgamador de Barker amalgama con mucha ventaja el oro nativo, la silvanita i la najiajita; pero que el buen éxito es mui dudoso si se quiere beneficiar pirita arsenical, pirita cobriza o pirita de hierro auríferas. Esta última da, sin embargo, resultados un poco mejores que las dos otras.

Minerales de plata.—El Perú es el pais del mundo donde la plata afecta las combinaciones mas variadas i mas complejas. Basta abrir la obra tan interesante del señor Raimondi (*Minerales del Perú*) para saber que tenemos aquí no solamente todas las combinaciones arjentíferas encontradas en otros países, sino tambien muchas nuevas, (no hai ménos de once) que el sabio i paciente químico ha descubierto, apalizado i nombrado. I no solamente los sulfuros del Perú son mas complejos que en otras partes, sino tambien los minerales oxidados (pacos o cascajos) que tienen jeneralmente un aspecto terroso i el color rojizo del óxido de hierro, contienen muchas veces combinaciones antimoniales (partizita terrosa, coronguita terrosa, etiberrita o pseudo-limonita arjentífera), que aumentan mucho las dificultades de su beneficio.

Es decir que, para formarse un concepto exacto del poder que una corriente eléctrica puede ejercer sobre los diferentes minerales del Perú, es indispensable dividirlos en seis clases, que son las siguientes:

- 1.^o Pacos o cascajos que contiene la plata esclusivamente en el estado nativo.
- 2.^o Pacos o cascajos que contiene la plata parte en estado nativo, parte en estado de sulfuro simple, como tambien de sulfuro-antimoniuro.
- 3.^o Pacos que contiene la plata en el estado de cloruro, bromuro, cloro-bromuro i yoduro.
- 4.^o Pacos que contienen combinaciones antimoniales.
- 5.^o Minerales que contiene la plata exclusivamente en el estado de sulfuros simples.
- 6.^o Minerales que contiene la plata combinada con sulfuros múltiples.

Primera clase.—Los pacos en que la plata está exclusivamente al estado nativo son todavia mui abundantes en el Perú, i aunque jeneralmente mui pobres, darian excelentes resultados, si se les beneficiara con el electro-amalgamador de Barker, porque, como se ha dicho ántes, la plata nativa se amalgama instantáneamente cuando está en contacto con el azogue activo del cátodo.

Segunda clase.—Los cascajos que contiene la plata, parte en estado nativo, parte en estado de sulfuro simple como tambien de sulfuro-antimo-

niuro, son mucho mas abundantes en el Perú que los de la primera clase, i son los que hoy dia se encuentran con mas frecuencia en el célebre asiento mineral del Cerro de Pasco. Dejaré aquí la palabra al señor Raimondi, *Mineral del Perú*, pág. 64:

«Otra cuestion algo difícil de resolver, es la de saber en qué estado se halla la plata en los cascajos de Cerro de Pasco; pues en la mayor parte de ellos, no se descubre la mas pequeña partícula, con brillo metálico, aunque se observe el cascajo por medio de un lente».

Después de haber descrito una serie de experimentos, de los que deduce que la plata se halla en estos cascajos, en el estado de plata nativa, Raimondi agrega:

«Sin embargo, otros estudios hechos posteriormente me han dado a conocer, que la plata, en los minerales arjentíferos del Cerro de Pasco llamados cascajos, no se halla siempre en el estado nativo; sino que existen tambien cascajos que tienen la plata en combinacion con el azufre i el antimonio, como sucede en la muestra núm. 101 de la coleccion i que proviene de la mina de San Ramon, del gran Tajo de Santa Rosa».

Hé aquí la descripción que hace mas léjos, pág. 66, de la muestra núm. 101:

«Esta singular muestra de cascajos, es formada de pedazos de sílex, algunos de los cuales son casi tan compactos como el pedernal; i por cualquiera persona que no conozca esta clase de minerales, seria juzgado como una piedra bruta i enteramente estéril de plata, pues a la simple vista no se distingue la materia metálica que puede contener la plata».

«Sin embargo, rompiendo un gran número de piedras, i examinándolas cuidadosamente por medio de un lente, se llega a descubrir en ellas unos diminutos puntos metálicos, algunos de los cuales son de color dorado i se hallan formados de pirita o sulfuro de hierro; otros tienen un color negruzco i son formados de una combinacion sulfurada de plata con antimonio, que no puede ser otro mineral que el llamado psaturosa o estefanita (sulfo-antimoniuro de plata)».

«No todas las piedras de este cascajo, ofrecen puntos metálicos visibles con lente; sino que hai muchas, que parecen completamente estériles. Sin embargo, aun éstas, contienen cerca de un milésimo de plata combinada, en su mayor parte, con el azufre i el antimonio».

Estas palabras del tan paciente i tan observador químico, como tambien mis propios experimentos no dejan la menor duda sobre que una parte de la plata de los cascajos del Cerro está combinada con azufre i aun con antimonio, mientras que la otra parte (30 por 100 mas o ménos) se encuentra en el estado nativo. Por esto es que los cascajos del Cerro pueden servir de tipo a los minerales de la segunda clase de nuestro estudio.

Aplicado al beneficio de estos cascajos el electro-amalgamador de Barker amalgamará con toda facilidad la plata en estado nativo, pero es muy probable que la mayor parte del sulfuro de plata i principalmente del sulfo-antimoniuro escapará a la amalgamacion. He verificado, sin embargo, que el sulfuro de plata puesto en contacto con el azogue activo del cátodo se descompone; pero con lentitud i solamente dándole una especie de friccion con el azogue, mientras que pase la corriente eléctrica. No seria extraño que, empleando una corriente de mucha *tension*, el aparato de Barker pueda competir con el método actual (patio) de beneficio de los cascajos al que escapa tambien la mayor parte del sulfo-antimoniuro de plata».

Tercera clase.—Los pacos que contienen la plata en el estado de cloruro, de bromuro, de cloro-bromuro i de yoduro, no abundan tanto en el Perú como los cascajos de las dos primeras clases, i se encuentran principalmente en los célebres cerros de Huantajaya i Santa Rosa, provincia de Tarapacá.

«Eran en esta rejion, dice Raimondi, donde se encuentran las extrañas combinaciones de la plata con el cloro, bromo i yodo, esto es, la ke-

rarjirita, yodita i bromita i el cloruro doble de plata i sódio, al que he dado el nombre de huantajayita, para recordar el del lugar donde se halla; combinaciones que hacen descubrir la intervencion del agua del mar en su formacion».

Al querer beneficiar estos minerales con el electro-amalgamador de Barker, se presenta desde luego una dificultad que llamaré *mecánica*, porque en razon de la poca diferencia de peso específico que existe entre el cloruro de plata i el de los diferentes óxidos contenidos en estos pacos, es difícil, por no decir imposible, que las partículas muy finas de cloruro de plata se pongan en contacto, sea con las planchas de cobre del ánodo, sea con el azogue del cátodo. Pero admitiendo que esta dificultad mecánica sea vencida, es muy probable que la mayor parte de estas combinaciones serán descompuestas por el electro-amalgamador de Barker i que la plata se amalgamará con el azogue activo del cátodo, mientras que los metaloides se trasportarán al cobre del ánodo.

Cuarta clase.—Los pacos que contienen combinaciones antimoniales son muy abundantes en el Perú. Hé aquí lo que Raimondi dice a este respecto:

«En cuanto al estado en que se halla la plata en los minerales, arjentíferos de aspecto terroso, conocidos con el nombre jeneral de *pacos*, he dicho ya, que en los formados casi de puro óxido de hierro i que provienen de la oxidacion i calcinacion natural de las piritas arjentíferas, la plata se halla en el estado nativo, i en un grado de extrema division, que no se puede descubrir ni aun con lente. Pero, cuando los pacos contienen mas de uno o dos milésimos de plata, 12 a 24 marcos por cajon, casi siempre este metal se halla en gran parte en el estado oxidado, combinado con el antimonio, bajo la forma de antimoniato de plata».

Es decir, que todos los pacos ricos del Perú tienen casi siempre combinaciones antimoniales (partzita, estibferrita o pseudo-limonita arjentífera, partzita terrosa, coronguita terrosa). Estos pacos no pueden ser beneficiados por el sistema de *patio*, i su beneficio seria muy provechoso para el país si pudiera hacerse por el electro-amalgamador de Barker. Pero siento decir que todos los experimentos que he hecho para reducir estas combinaciones, por medio de una corriente eléctrica, me han dado malos resultados. El éxito negativo es aquí muy fácil de explicarse por las razones que siguen:

- 1.º El óxido de plata combinado con el antimonio es un cuerpo muy mal conductor de la electricidad; i
- 2.º El antimonio no es un metaloide electro-negativo que tiene tendencia a trasportarse al positivo, i si un verdadero metal electro-positivo que tiene, como la plata, la propiedad de dirigirse al polo negativo.

Muy cierto es que con una corriente eléctrica regularizada de una manera especial el antimonio en disolucion en un baño electrolítico, en lugar de trasportarse al estado metálico hacia el cátodo, se dirige al contrario hacia el ánodo en el estado de óxido; i que el mismo efecto podría tener lugar aun cuando la electricidad operara sobre una combinacion de este metal al estado completamente insoluble en agua; pero los numerosos experimentos que he hecho a este respecto no me han conducido a ninguna conviccion de este jénero i dudo mucho que los pacos ricos que contengan combinaciones antimoniales puedan ser beneficiados por el electro-amalgamador de Barker.

Quinta clase.—El sulfuro simple de plata (arjirosa), que los mineros llaman vulgarmente *plomo ronco*, no es muy abundante en el Perú, a lo ménos en el estado puro; i casi siempre se encuentra íntimamente mezclado a combinaciones mas complejas con las cuales forma una masa amorfa. Se halla, sin embargo, en el estado puro en ciertas minas de las provincias de Tarapacá, de Tacna, de Ortuco, como tambien en el asiento mineral del Cerro de Pasco, donde la arjirosa ferrífera en descomposicion es co-

nocida por los mineros bajo el nombre vulgar de polvorilla o negrilla.

Como lo he dicho mas adelante al hablar de los pacos de la segunda clase, el sulfuro de plata aun en el estado insoluble, se reduce bajo la influencia de una corriente eléctrica, pero con la condicion espresa de recibir una friccion con el azogue activo del cátodo. Se podría hacer, sin embargo, que esta combinacion fuera destruida i descompuesta sin friccion ninguna por el electro-amalgamador de Barker, bajo la influencia de una corriente eléctrica mucho mas poderosa que la que he empleado para hacer mis experimentos de laboratorio.

Sesta clase.—Los sulfuros múltiples forman, por decirlo así, la base de la inmensa i colosal fortuna que el Perú tiene en reserva en el seno de su vasto territorio; i no hai exajeracion ninguna en asegurar que el día que dicha clase de minerales pueda ser beneficiada con facilidad, la situacion económica de este país será del todo trasformada. Hé aquí lo que dice Raimondi (*Minerales del Perú*, pág. 6) respecto de estos minerales:

«Los minerales metálicos mas abundantes en el Perú, i de los cuales se estrae casi toda la plata que produce esta República, no son los que tienen por base principal la plata, los que a pesar de ser muy ricos, son relativamente muy escasos; sino los distintos minerales de cobre i plomo arjentíferos, tales como las diversas clases de cobre gris, conocidos en el país con el nombre de pavonado; la bournonita arjentífera llamada pavonado plomizo; la galena i los variados productos de la oxidacion de estos sulfuros, a los que en el Perú se les da indistintamente el nombre jeneral de pacos».

Estos últimos minerales, no necesitando para su beneficio, segun el método americano de amalgamacion llamado *por crudo*, de prévia calcinacion, son los que de preferencia sirven para la estraccion de la plata en el país, esportándose una gran parte de los demas en su estado bruto.

Un hecho digno de la atencion del mineralojista, es la abundancia en el Perú de los minerales antimoniales i la casi constante asociacion del antimonio con los minerales metálicos que contienen plata. Así entre los minerales metálicos de base de plata, que contienen antimonio, se nota en el Perú: la chañarcillita (arseno-antimoniuro de plata), la pirarjirita (sulfuro de plata i antimonio) conocida en el país con el nombre vulgar de rosicler, la psaturosa o estefanita (sulfo-antimoniuro de plata), la polibasita, (sulfuro de plata, arsénico, antimonio i cobre i a veces hierro i zinc), i la freislebenita (sulfuro de plata, antimonio i plata). Entre los minerales de cobre arjentíferos con antimonio, tenemos la panabasa (sulfuro de cobre, antimonio i arsénico con plata) la malinowskita (sulfuro de cobre, plata, plomo, hierro i zinc), la durfeldtita (sulfuro simple en el que entra tambien una notable proporcion de manganeso).

Entre los minerales de plomo arjentíferos con antimonio, podemos citar la bournonita, (sulfuro de plomo, cobre i antimonio con plata), la bolanjerita (sulfuro de plomo i antimonio con plata). En cuanto a los minerales arjentíferos que tienen por base el antimonio, citaremos el antimonio nativo, que a veces tiene plata; la estibita arjentífera (sulfuro de antimonio con plata), la berthierita (sulfuro de antimonio i hierro), la jamesonita arjentífera (sulfuro de antimonio i plomo con plata). Por último varios antimoniatos, que resultan de la oxidacion natural de los minerales que acabamos de citar, i entre los cuales se puede señalar como tipo, la estibilita (ácido antimonioso o antimoniato de óxido de antimonio).

Un país tan rico en minerales como el Perú, i al mismo tiempo tan poco conocido, debia naturalmente ofrecer algunas nuevas especies.

Por los estudios que he practicado hasta ahora de mas de 4,000 muestras de minerales, todos del Perú, he podido descubrir once nuevas especies; i si es verdad que una parte de ellas no he podido hallarlas hasta el día, bajo formas cristalinas, presentan, sin embargo, por su compo-

sion química i algunos caracteres físicos un medio bastante seguro para distinguirlas fácilmente de las demás».

Como lo prueban estas líneas, la gran riqueza del Perú reside indudablemente en la explotación de los sulfuros múltiples, i sin embargo, con escepcion de los señores Plücker, únicos metalurjistas en el Perú que benefician minerales complejos, por el sistema de Freiberg, en Morococha i Quispisisa, i del emprendedor señor Juan A. Gordillo que trata por fundicion en Humanrauca las galenas biendosas de Vinchos (cerca del cerro de Pasco), se puede decir que no hai en el país un solo establecimiento importante de beneficio para tratar esta clase de minerales, i que todos los mineros desde Sokoloski i Thierry de Recuay, hasta Duran de Huallanca i Bryson de Macate, todos se contentan con exportarlos a Europa donde hacen la fortuna de los establecimientos ingleses, alemanes i franceses que los compran. El gran *desideratum* de los mineros del Perú, de Bolivia i de Chile es de conseguir un sistema económico i sencillo para beneficiar los sulfuros múltiples, que tanto abundan en toda la cordillera. ¿Será el electro-amalgamador de Barker, el procedimiento tan deseado i desde tanto tiempo esperado? Es muy dudoso, porque los numerosos experimentos que he hecho desde el año 68 me han probado que los sulfuros múltiples no reciben la menor descomposicion cuando son sometidos a la influencia de una corriente eléctrica. No hai que olvidar, sin embargo, que mis experimentos han sido hechos con dos o tres baterías de Bunsen, i que el resultado puede ser muy diferente con el empleo de una batería de 140 o 150 elementos, como los que emplea Barker. Pero admitiendo que las combinaciones mas complejas pueden ser descompuestas, aun en el estado insoluble, por medio de una corriente eléctrica muy poderosa (lo que no negaré, ántes de experimentarlo personalmente), se debe admitir, desde luego, que el cobre, el plomo i el zinc que contengan, serán reducidos al estado metálico, de la misma manera que la plata, i que estos tres metales inferiores serán amalgamados exactamente como el metal precioso. Toda la plata contenida en los sulfuros múltiples, siendo amalgamada i formando una mezcla íntima con los metales inferiores, no habria nada mas fácil que operar la separacion de la plata pura; i si el amalgamador de Barker tiene buen éxito para el beneficio de los sulfuros múltiples, me apresuraré a publicar el modo mas conveniente i mas económico para hacer esta separacion.

§ 4.º

DEDUCCION

De todos mis experimentos se puede deducir:

1.º Que la plata i el oro en el estado nativo se amalgaman con mucha mayor rapidez cuando el azogue que debe amalgamarlos está en estado activo, es decir, en comunicacion con el polo negativo de una batería eléctrica, que cuando está en el estado ordinario o pasivo. Para los minerales que contengan sea plata, sea oro nativo, el electro-amalgamador de Barker prestará, por consiguiente, muy buenos servicios.

2.º Que la *silvanita* (teluro auro-arjentífero) i las *najajita* (teluro plumb aurífero), en caso que se encuentren en los minerales auríferos del Perú, se amalgaman también, aun que lentamente, bajo la influencia de una corriente eléctrica.

3.º Que los *cascajos* del Cerro de Pasco, tratados por el electro-amalgamador de Barker darán toda la plata que contienen en el estado nativo (de 30 hasta 50% de la lei de mineral) i además, una parte de la plata que contiene en el estado de sulfuro simple; pero que es muy dudoso que se descomponga la parte que con ellos existe en el estado de sulfo-antimoniuro.

4.º Que en cuanto a los minerales que contienen la plata en el estado de cloruro, de bromuro, de cloro-bromuro o de yoduro es tan fácil beneficiarlos, sea en el patio, sea en barriles, sea por

lixiviacion i precipitacion, que no se necesita para tratarlos de ningun procedimiento nuevo a ménos que, no sea todavía mas económico i perfecto que los métodos ya conocidos.

5.º Que las combinaciones antimoniales de los *pacos* ricos del Perú son muy difícil de descomponerse por medio de la electricidad.

6.º Que la descomposicion completa de los sulfuros simples i múltiples, tanto de las piritas auríferas cuanto de los minerales de plata, no ha podido efectuarse en mis experimentos de laboratorio, con una corriente eléctrica débil; pero que en ciertos casos se ha notado un principio de descomposicion, por ejemplo con el sulfuro simple de plata.

7.º Que mis experimentos están lejos de probar de una manera absoluta, que la descomposicion completa no se efectuaría bajo la influencia de una corriente eléctrica poderosa.

8.º Que nunca se ha abierto un campo mas vasto i mas interesante, tanto para los metalurjistas cuanto para los electricistas para resolver una cuestion trascendental de metalúrgia moderna.

A los jóvenes i entusiastas alumnos de la «Escuela de Minas de Lima», a los dignos sucesores del sabio Domeyko, en Santiago, a los discípulos de mi honorable amigo Carvajal, en Copiapó, a todos los amantes de la metalúrgia, pertenece ahora rehacer mis experimentos de laboratorio, con diez, con veinte, con cincuenta elementos de Bunsen (o una máquina dinamo-eléctrica equivalente) i muy pronto sabremos, de una manera cierta i definitiva, si los sulfuros múltiples, en el estado insoluble, pueden o no ser beneficiados por la electricidad.

Sin embargo, es preciso decir, que el nuevo procedimiento merece así mismo ser estudiado con tanta mas atencion i esmero, cuanto que nos llega de Europa con las mejores referencias. Hungría, país minero por excelencia, es el campo donde se han hecho los primeros experimentos prácticos, en presencia de químicos muy conocidos i de personas muy distinguidas, nombradas por el mismo gobierno de Hungría, a fin de formarse una opinion sobre el verdadero valor del electro-amalgamador de Barker. No tenemos desgraciadamente ningun informe oficial, pero sí numerosos artículos de la prensa de Buda-Pesth, entre los cuales extractaremos i traduciremos el del *Nemzet* diario del gobierno (24 de octubre de 1883), que dice lo siguiente:

«Hace algunas semanas, el doctor Roberston, célebre jeólogo que viajaba en Hungría i Siebenburgen por el interes de la ciencia, ha asegurado que Hungría, en razon de sus riquezas minerales, puede ser llamada la *California de Europa*. Una nueva invencion que puede considerarse como de gran valor, en lo que toca a nuestros negocios, ha causado hace algunos dias una gran sensacion en la capital, entre los mineros prácticos.

Gracias a la bondad de M. Henry Tapp he tenido la oportunidad de conocer esta invencion i he visto claramente que su aplicacion en nuestras minas, seria de gran utilidad para el país. La nueva invencion es nada ménos que la amalgamacion de los minerales por medio de la electricidad. El inventor es un ingeniero ingles, Mr. Barker. La compañía electro-amalgadora ha sido formada para la explotacion de esta invencion, i el señor Henry Tapp, su representante, ha hecho en Buda Pesth algunos experimentos interesantes que prueban claramente que la amalgamacion hecha con ayuda de la electricidad da resultados mucho mejores que el sistema empleado hasta hoy dia. El oro, la plata i el cobre pueden ser extraídos de los minerales pobres con muy pocos gastos, (un sol veinticinco centavos por tonelada) i con mucha facilidad, cuando el sistema de Designolles empleado hasta aquí en nuestras minas, ha dado la prueba de ser lento i costoso».

Después de dar la descripcion del procedimiento de Designolles, que poco nos interesa, el escritor del *Nemzet*, volviendo al electro-amalgamador de Barker, sigue así:

«El sistema de Barker nos permite beneficiar cualquiera clase de minerales de la manera mas sencilla.

Como lo he dicho ántes, este procedimiento tiene su base en la aplicacion de una corriente eléctrica al azogue que así recibe, al momento, la propiedad de amalgamar. El aparato necesario es muy sencillo. Consiste en *rifles* con planchas de cobre i azogue sobre los cuales pasa el mineral molido finamente. Las planchas de cobre puestas en contacto en el polo positivo, i el azogue con el polo negativo, hacen que el mercurio absorba instantáneamente el metal precioso, mientras que el azufre, el arsénico i el antimonio se adhieran a las planchas de cobre i sean así eliminados; los relaves son arrastrados por la corriente de agua. Si el azogue ha atraído todos los metales preciosos, o si se ha saturado con ellos, el sobrante de dicho azogue puede ser fácilmente mudado, i sigue la amalgamacion sin interrupcion alguna. Los experimentos han sido conducidos por hombres científicos en química, minería i electricidad, nombrados a propósito por el Gobierno. Estaban también presentes el consejero seccional Belhazy, el consejero de minería Reitzner i el director Mehwart. Los experimentos se hicieron con los minerales mas pobres que habían sido molidos por el *crusher* de Ganz. Se ha notado, de una manera especial, que la accion de la corriente eléctrica se hace sentir sobre las partículas mas pequeñas. El buen éxito fué sorprendente aun con el sulfuro rebelde de Kapnik. El relave después de haber pasado sobre los *rifles* tiene muy poco por ciento de metal: todo el resto ha sido enteramente amalgamado.

Se discutió también si las baterías empleadas no podrian ser substituidas con ventaja por una máquina dinamo-eléctrica, porque el procedimiento seria así mas barato todavía. Al principio, sin embargo, el experimento con la máquina dinamo-eléctrica no dió buen éxito porque se necesita una corriente constante para la amalgamacion. Según los cálculos hechos por Mr. Tapp, el beneficio diario del mineral necesaria 150 baterías eléctricas, las cuales gastarían 25 libras esterlinas para tratar 600 toneladas mensualmente. La calcinacion sola (en el procedimiento Designolles) cuesta de 13 a 80 shillings por tonelada. Los centenares de miles de toneladas de mineral pobre que no se pueden beneficiar ahora, podrian ser utilizadas con el sistema propuesto, i se abriría así un brillante porvenir a nuestra minería. Se ha hecho mas tarde con las máquinas dinamo-eléctricas de Ganz unos experimentos de los que ha quedado muy satisfecho Mr. Tapp. Se agura que el sistema de Barker asociado con las máquinas dinamo-eléctricas será ciertamente adoptado en las minas de oro i plata de Hungría. Minerales que, por el sistema antiguo, no pueden ser beneficiados con ventaja, de ningun modo, i que contienen 634 granos de oro i plata, 23 por ciento de zinc i 10½ por ciento de plomo, han rendido con el nuevo sistema 510 granos de oro i plata i la pérdida en los relaves ha sido solamente de 124 granos. Se afirma que con seguridad el nuevo sistema dará un provecho inmenso a las minas de Hungría».

Después de estas últimas líneas, no nos queda mas que ponernos a la obra: que los representantes en Lima, de la compañía electro-amalgadora de Londres pidan minerales, sea a la casa de Pflücker (minerales de Yauli, Morococha i Quispisisa), sea a Sokoloski i Thierry (Recuay); Juan A. Gordillo (Vinchos); Agustin Tello (*sulfuros del Cerro*); Albistur (Arequipa); Speedy (Puno); Duran (Huallanca); Bryson (Macate); Tarica, de la compañía San Juan limitada; F. Mendizabal (Yauli, Corallacra); etc., etc. Si los minerales complejos tan conocidos por estos mineros, pueden beneficiarse, sin previa calcinacion, con el electro-amalgamador de Barker, podremos asegurar que en ménos de 10 años el Perú producirá i tendrá tanta plata, que en lugar de hacer empréstitos en Europa, podrá prestar *millones i millones* a todo el globo terrestre: tal es mi conviccion, fundada en el valor que doi a las nuevas aplicaciones de la electricidad a la metalúrgia.

(Continuará).

La electro-metalurgia del cobre

Se debe a M. Marchese un procedimiento eléctrico para la obtención del cobre, empleado desde hace dos años en las fundiciones de la «Societa italiana di miniere, di Rome e di electro-metallurgica», en Casarza i en Sestri Ponente, cerca de Génova.

Acaba de ser experimentado con gran éxito en las fundiciones de la Sociedad por acciones para la explotación de minas i para la fabricación del plomo i del zinc, en Stolberg i en Wesphalie.

Hé aquí en qué consiste:

Una parte del rico mineral de hierro es fundido i da un mate crudo con 30 por ciento de cobre, 30 por ciento de sulfuro i 40 por ciento de hierro. Se reducen los mates en planchas delgadas destinadas a servir de anodos (polo +); la toma de la corriente se hace por medio de cintas de cobre introducidas dentro de la masa i unas planchas delgadas del mismo metal forman los catodos (polo —). Una i otra porción del mineral de cobre es hecho en barras, luego colado con adición de una pequeña cantidad de ácido sulfúrico para disolver el oxidado del cobre. La solución que contiene a la vez del sulfato de cobre i del sulfato de hierro, es conducida dentro de un baño i sometida a la electrificación. El sulfato de cobre descompuesto deposita todo su cobre sobre los catodos, mientras tanto que los anodos son consumidos. El ácido sulfúrico i las sales de hierro que toman nacimiento impiden la precipitación de este último metal como también el desenvolvimiento del hidrógeno, de tal manera, que se obtiene en el catodo un cobre sólido i propiamente puro. El análisis ha dado 99.935 por ciento de este metal.

Veinte máquinas en el electrolisis alimentan cada una doce baños i han sido empleados 15 volts i 250 ampères.

Este método se ha obtenido con mineral de plomo arjentífero conteniendo también cobre.

Las siguientes cifras indicarán la importancia de esta invención: el mate de cobre que valía 112 francos 50, ha reportado desde la aplicación de este procedimiento, 320 francos.

Las pilas eléctricas de M. Bidwell

M. Bidwell ha construido nuevos elementos formados principalmente de azufre i de plata, los cuales son unos generadores eléctricos como los de solénium, debidos a M. Fritts de Nueva York.

Se preparan, tomando unas planchas de cobre i de plata de 25 milímetros cuadrados; la hoja de cobre es recubierta encima de una de sus caras por una mezcla compuesta de cinco partes de azufre i de una parte de sulfuro de cobre; se calienta, como también la plancha de plata, luego se coloca ésta encima de la mezcla i se mantienen las dos planchas en esta posición, apretando la una contra la otra. Cuando el elemento está enfriado se produce constantemente una corriente yendo de la plata al cobre por entre el azufre. La mezcla de azufre i de sulfuro de cobre efectuada en las proporciones indicadas mas arriba, es la que produce la corriente mas intensa i la mas constante.

M. Bidwell ha construido un elemento de dos electrodos de plata sumergiéndolos a ambos al mismo tiempo dentro de una mezcla formada de partes iguales de azufre i de sulfuro. El elemento enfriado, estando en comunicación con una pila Leclanché, un galvanómetro sustituida a esta pila i se producía una corriente en la misma dirección, que duraba una hora próximamente, i luego la aguja llegaba a cero.

Repetiendo esta experiencia con un manipulador doble que permitía separar el elemento de la pila Leclanché i de comunicarlo en seguida al galvanómetro en menos de un segundo, se encontró que la corriente independiente teniendo la misma dirección que la de la pila, estaba prece-

didado por una corriente en dirección inversa que duraba dos o tres segundos. Dejando el elemento en comunicación con el galvanómetro durante algunas horas, se producía una serie de corrientes en direcciones opuestas: M. Bidwell no ha hecho aun prueba definitiva.

Variedades

DIAMANTES NOTABLES

La conocida casa J. Metz, de Amsterdam, se ocupa en los trabajos preparatorios para proceder a la talla del mayor diamante conocido hasta la fecha. Esta piedra, que ha sido encontrada recientemente en el África meridional, pesa 475 quilates i se dice que es superior en color i brillo a todos los demas diamantes famosos. El *Gran Mogol*, que se halla en poder del Shah de Persia, pesa, despues de tallado, 280 quilates; a éste le sigue en tamaño el llamado *Orloff* de 195 quilates que adorna la punta del cetro del emperador de Rusia; el inglés *Kohinoor* que en un principio pesaba 116 quilates i, en la forma actual, solamente pesa 102 $\frac{3}{4}$ quilates. El *Rejente* que pesa 136 $\frac{3}{4}$ quilates. En tallar esta última joya se han empleado dos años, durante cuyo tiempo se han gastado 850 libras esterlinas en polvo de diamante. La *Estrella del Sur*, que ha sido tallada en Amsterdam, pesa 125 $\frac{7}{16}$ quilates.

BRONCE DE ALUMINIUM

MM. Briu hermanos colocan en un crisol de tierra refractaria 500 gramos de alúmina, 250 gramos de aceite, 50 gramos de bórax i 500 gramos de limadura de cobre. El crisol preparado se lleva a un horno de reverbero alumbrado por el ácido de carbono i se mantiene a la temperatura de 1,500° durante una hora próximamente.

Se retira entonces el crisol que contiene coke i bronce de aluminium.

La masa se rompe, se pica i se pasa por un tamiz para separar las gránulas de bronce de aluminium, las que se reúnen en un crisol i se vuelven a fundir.

LA FABRICACION DEL MAGNESIUM

Se debe a M. Gratzel, de Brema, un nuevo procedimiento eléctrico para la fabricación del magnesium: este metal sale tan barato, que se puede aplicar ventajosamente al alumbrado. La fábrica de este inventor ha abierto un concurso para la mejor lámpara de magnesium con movimiento de relojería, habiéndose cerrado el 12 de julio.

Con ocasión del aniversario del príncipe de Bismarck, los estudiantes de Berlin en la marcha de las antorchas, llevaban dos de la fabricación Gratzel, produciendo durante dos horas i media una luz parecida a la de un fuego arqueado.

NUEVA ALEACION DE COBRE I DE MAGNESIUM

La casa Mouchel acaba de fabricar un nuevo hilo de cobre con aleación de magnesium, que tiene por conductor eléctrico 0,51 de cobre puro con una resistencia a la ruptura de 82 kilogramos por milímetro cuadrado. En las dimensiones usuales soporta sin romperse 12 dobleces en ángulo derecho.

Semejantes resultados son muy importantes para las líneas telefónicas aéreas, i sobrepujan a todo lo que se ha podido obtener del silicium o el cromo.

LA FABRICACION ELECTROLITICA DE ALUMINIUM

M. Senet ha inventado un nuevo procedimiento para obtener aluminium por electrificación, así como el cobre, la plata, etc.

Es preciso establecer una corriente de aire de 6 a 7 voltas i de 4 ampères sobre una disolución de sulfato de sodium en un vaso poroso. Se forma un cloruro doble de aluminium i de sodium que se descompone, i el aluminium puesto en libertad se deposita sobre el electrodo negativo.

Se puede operar de este modo sobre cualquier objeto, i este es el verdadero punto de vista de la invención: fabricar aluminium de una manera económica.

ALEACION DE IRIDIUM I DE FÓSFORO

Un fabricante americano ha descubierto que fundiendo el iridium a una temperatura muy elevada con el fósforo, se obtiene una aleación mas inalterable que el iridium puro.

Este descubrimiento puede ser de alguna importancia para la construcción de ciertos aparatos destinados a la medicina i a la electricidad.

EL MANGANESETIN

Los señores Billington i Newton, de Langport (Staffordshire), que se dedican desde hace mucho tiempo a la fabricación de diversas mezclas, tales como bronce fosforado, estaño fosforado, cobre fosforado, bronce manganeseo i metales que resisten todo frotamiento, han encontrado una excelente combinación de manganeseo i estaño. La nueva liga, llamada *manganesetin*, se presta a la fabricación de todas las piezas que ofrezcan mucha tenacidad i un grano muy oprimido. Esta liga será en forma de barras llevando su respectivo nombre. Además, los fabricantes de este nuevo producto han redactado un cuadro de diferentes combinaciones i de proporciones que les será preciso añadir para obtener los resultados mas económicos.

EXTRACCION DEL ZINC DE LOS RESIDUOS

Siguiendo el procedimiento de M. Clatzel, los residuos son refundidos, dando un poco de plomo arjentífero, óxido de zinc i una gran cantidad de mate, conteniendo hierro i sulfuro de hierro. Se pulveriza este mate i se le retira el hierro del polvo obtenido por medio de aparatos magnéticos. La porción restante contiene la parte mayor del zinc: se le reúne con los materiales ricos para hacerle sufrir los tratamientos ordinarios.

EL BRONCE OBSTANS

M. Weertz lo prepara con cobre, estaño, níquel, antimonio i plomo. Este producto es mas maleable que el bronce ordinario.

SEPARACION DEL ZINC

El doctor Hampe propone un método, que dice es mas sencillo que los demas en uso hasta el presente, para la separación del zinc de los otros metales del mismo grupo i que es particularmente apropiado para el ensayo de las blendas. Los metales en disolución, hai que convertirlos en formatos i despues hacer pasar una corriente de hidrógeno sulfurado a través del líquido. Solamente se precipita el zinc, si hai un exceso de ácido fórmico (por lo menos de 15 a 20 centímetros cúbicos de ácido de 1 a 2 de peso específico, por cada 250 o 500 centímetros cúbicos de disolución) i si los otros metales no existen en gran exceso.