

BOLETIN

DE LA

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

METALURGIA

ESTADISTICA

REVISTA MINERA

CAMINOS
FERROCARRILES
Y
TRASPORTES

PUBLICACION QUINCENAL

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

Nuevo procedimiento de ensayar minerales de oro.—Electrometalurgia del cobre.—La produccion de hulla inglesa.—La produccion de cobre, recopilada por Henry R. Merton i Ca.—Nota sobre un instrumento para reproducir a voluntad una cantidad invariable de electricidad.—El porvenir de la riqueza española.—El diamante.—Revista minera de Méjico, por el ingeniero de minas don Santiago Ramirez.—La extraccion del oro.

Nuevo procedimiento

DE ENSAYAR MINERALES DE ORO

Como se desprende del acta de la sesion celebrada el 31 de agosto por la Sociedad Científica Alemana en Santiago, el doctor Hans Schulze, catedrático de química en la Universidad, acaba de descubrir una modificacion del ensaye de oro por cloruracion, que segun su esperiencia ofrece notables ventajas.

Los resultados que suelen obtenerse por la vía seca, adolecen de grande inexactitud que se hace tanto mas sensible cuanto mas reducida es la lei en oro. Valiéndose del método que primero inventó el célebre metalurjista Plattner, propone el doctor Schulze la aplicacion de la vía húmeda que fué coronada de un éxito tan completo en la extraccion de los residuos de tuesta de las piritas arsenicales de Reichenstein en Silesia. Al tratar los minerales con cloro, éste trasforma con facilidad al rei de los metales en cloruro de oro, que es mui soluble, sin atacar el óxido de hierro i demas componentes del criadero. En el filtrado acuoso en seguida se precipita el oro mediante el vitriolo de hierro o como se quiera. Ultimamente se reemplaza el cloro, que es un gas altamente nocivo, para este efecto por el bromo, cuyo manejo es mas fácil i cuyo

precio ya no pasa de cinco marcos, moneda alemana, por kilógramo, en el mercado europeo. Mientras que en un ensaye por fundicion la cantidad de la prueba, que jeneralmente no puede ser pequeña, suele ocasionar mucha molestia, es evidente que nada impide tomar hasta una libra i mas para la imbibicion con el cloro o bromo.

Algo mas complicado se hace el asunto siempre cuando el oro no se halla libre sino combinado o impregnado en otros minerales, verbi gracia en las piritas auríferas. En este caso el cloro se combina con el oro solo despues de haberse separado este último de sus compañeros por una prévia calcinacion tan difícil como odiosa por varias razones. A esta calcinacion que tiene por objeto principal oxidar las piritas, sustituye el doctor Schulze una simple fundicion con salitre ordinario. Efectúase introduciendo en un crisol enrojado la mezcla de cien partes del mineral con sesenta de salitre. Mejor se presta para esta operacion el salitre sódico que abunda en el norte, que no el de potasa que se elabora en Europa. Despues de haber lavado el producto de la calcinacion, con el objeto de desembarazarlo del sulfato de soda i otras sales solubles, se procede a la cloruracion, para la cual recomienda el doctor Schulze el cloruro de cal del que basta una cucharada en los ensayes ordinarios, mientras no se disponga del bromo a un precio módico en el comercio nacional.

L. DY.

Electrometalurgia del cobre

Desde que los principios del electrólisis, cuya esfera ántes era limitada al laboratorio, están ganando de dia en dia mas terreno en la práctica de extraer i separar los metales, aumenta tambien de una manera prodijiosa el número de los privilejios exclusivos pedidos con el objeto de elaborar metales mediante la corriente eléctrica.

Su aplicacion mas antigua en metalurgia es sin duda la llamada «cementacion» del cobre, que consiste en la precipitacion de este metal estando en combinacion con el ácido sulfúrico o sea con el sulfato de cobre.

El sulfato de cobre que es el producto de la oxidacion de las piritas cobrizas, se halla formado con frecuencia en las aguas que toman origen en las minas, merced a su gran solubilidad, dándoles el hermoso color azul que distingue esta sal. Donde las aguas naturales salen cargadas de ella, se precipita en aquellas directamente el cobre por el hierro. En otras partes, donde escasea el combustible, se practica el mismo procedimiento despues de haberse estraído los óxidos de cobre que haya, mediante un tratamiento por el ácido sulfúrico, ácido clorhídrico o amoniaco, los tres excelentes disolventes para los minerales de cobre; como en estenso se ha descrito en uno de los números anteriores del *Boletin*.

La precipitacion del cobre en el licor cuprífero se debe a la accion del electrólisis. Al introducir en él una barra de zinc o de hierro, se manifiesta el mayor grado de afinidad que tienen los ácidos a estos dos metales comparándolos con el cobre por un cambio de combinacion, asomándose el cobre en forma de una película roja sobre el zinc o el hierro. Este proceso no se distingue en nada del que se verifica en las pilas eléctricas en las que sirve de electromotor el zinc i de licor el sulfato de cobre. En uno i otro caso la intensidad de la corriente depende de la concentracion de la solucion.

En grande escala el hierro es preferido al zinc por ser mucho mas barato; porque de todas maneras es inevitable una pérdida mui grande del metal. El aspecto del cobre precipitado en forma de una masa blanda i subdividida le ha merecido la denominacion de cobre cementado.

El primer privilejio obtenido por procedimientos electrolíticos aplicados a la metalurgia, consiste en mejoras introducidas en el método que acabamos de indicar. Segun los datos consignados en la publicacion oficial *Mineral resources of the United States*, 1883, los señores Dechaud i Gaultier fueron los primeros que en 1846 solicitaron el amparo de la lei en Francia para «mejoras en la extraccion del cobre de sus minerales, fundadas principalmente en métodos electro-químicos». Gaultier era profesor de química en la Escuela Politécnica de Paris, i Dechaud un ingeniero de sólidos conocimientos en química.

En la especificacion con que los inventores acompañaron su solicitud, proponen preparar el sulfato de cobre por la tuesta de los metales oxo-sulfurados seguida por una lejjivacion con agua. Habia entónces en Chessy una veta de

metales oxidados; pero desgraciadamente pronto se agotó. Lo que explica talvez por qué la idea no encontró mas amplia aplicacion. El tratamiento en el horno de calcinacion era basado en una reaccion química que los privilegiados pretendian haber observado por primera vez i que describen de la manera siguiente: «Cuando una mezcla de óxido de cobre i de sulfato de hierro o de zinc es sometida a la accion de una temperatura i de una corriente de aire convenientes, resulta una mezcla de sulfato de cobre i de óxido de hierro o de zinc». Antes de incorporar el sulfato de hierro el mineral era calcinado aparte i lavado. La cuota del sulfato de hierro variaba con la clase del mineral, determinándose la cantidad respectiva en un experimento en pequeña escala.

Dechaud i Gaultier se convencieron que igual sistema surte buen efecto tambien en los carbonatos de cobre. En caso que el ensaye acusaba la presencia de cobre en el residuo de la lejivacion, se repetia la mezcla con el sulfato de hierro i tuesta subsiguiente.

Faltaba separar el cobre de la solucion. Al efecto se la concentraba i despues trasladaba a recipientes de madera con forro de plomo. Estos recipientes tenian una forma singular en cuanto presentaban una superficie de mas de diez metros cuadrados, miéntras que su profundidad no pasaba de un quinto de metro. El fondo lleva una série de planchas de cobre todas en igual altura, cuya superficie en la parte de abajo está cubierta de un barniz de un material mal conductor. Enfrente de ellas i descansando sobre unas prominencias del recipiente se hallan las planchas de fierro provistas de canales i hoyos destinados a aumentar la superficie i facilitar el escape de los gases.

Todas estas planchas se juntaban por vía eléctrica. Resulta así una pila regular en la cual el cobre se deposita sobre el cátodo o sea la plancha de cobre miéntras que el hierro del ánodo se disuelve continuamente. I como sucedia que el carbon i otras impurezas del hierro, cayendo abajo, adulteraban el cobre puro, los constructores completaban la semejanza con una pila, poniendo un diafragma poroso entre ámbos polos, por ejemplo de jénero de algodón. Como cátodo usaban tambien con ventaja el plomo porque el depósito no le adheria tan fuerte, pudiéndose separar de él con facilidad.

Naturalmente, a medida que la reaccion avanzaba, la solucion iba disminuyendo en cobre i aumentando en hierro. Con el fin de evitar de que no faltara el sulfato de cobre ni creciera sobremanera el de hierro, entorpeciendo a la vez la marcha de la descomposicion, ideóse un sistema de tubos de plomo que ponian en comunicacion automática los recipientes con grandes depósitos. La funcion de las válvulas dependia de la subida o bajada de unos hidrómetros. Por una parte entraba la solucion concentrada al fondo del recipiente i por otra se sacaba el sulfato de hierro mediante tubos colocados cerca de la márjen superior, guardando el licor la misma densidad, mas o ménos. El sulfato de hierro despues de secado i cristalizado o era vendido o entraba de nuevo en la misma série de operaciones.

De 16,000 kilógramos de la solucion de sulfato de cobre concentrada de esta manera, se extraian, segun avalúo, 1,000 kilógramos de cobre metálico.

Los señores Dechaud i Gaultier no se limitaban a lo indicado. Mas tarde propasieron aprovechar el gas sulfuroso que se desprende en el acto de la calcinacion para sulfatar el óxido de cobre. Tanto estas como otras modificaciones no dejan de ser económicas en alto grado. Sin embargo, el procedimiento mismo parece que quedaba casi desconocido, repitiéndose los descubrimientos que comprende, varias veces en diversas ocasiones, como consta de los numerosos privilegios pedidos despues.

En 1876 el profesor *N. S. Keith*, sin tener conocimiento del procedimiento de los señores Dechaud i Gaultier, arribó a las mismas conclusiones estudiando el método mas provechoso

para beneficiar las disoluciones cupríferas. Al efecto, coloca en los recipientes que contienen las aguas madres, con una lei de 3 a 4 por ciento de cobre, vasos porosos parecidos a los que se usan en las pilas eléctricas, pero de mayor tamaño, llenándolos en seguida con una solucion diluida de sulfato de hierro i agregando un pedazo de hierro metálico. Ahora, estableciendo el contacto entre este metal i una placa de cobre bañada por el agua madre, la reaccion se inicia luego, depositándose el cobre disuelto continuamente.

En 1850 *O. W. Barratt*, en Inglaterra, utilizó el mismo principio para obtener el cobre de unos desagües. Mas o ménos al mismo tiempo *A. Crosse* propuso efectuar la extraccion del cobre i otros metales por el ácido sulfúrico estendido, haciéndolo obrar sobre el mineral molido i electrizando el licor en seguida. Sus ideas, aunque interesantes bajo el punto de vista teórico que establecen, nunca han tenido aplicacion práctica.

Solo en 1865 *James B. Elkinton* modificó los aparatos i medios para aprovechar el poder electrolítico, de tal suerte, que llegó a plantear su procedimiento definitivamente. Es que él partió de una base algo distinta de la de sus antecesores. Miéntras que hasta entónces con mucho empeño se habia buscado la solucion del problema desterrando desde luego toda labor de horno, Elkinton juzgó mas razonado o por lo ménos mas práctico someter a la electricidad solo los productos de la primera fundicion. I efectivamente, si se toma en consideracion los complicados i costosos tratamientos que tienen que sufrir seguidamente los metales de cobre en Inglaterra, el hacer desaparecer uno u otro de ellos ya significaba un gran paso adelante. Conforme a esto, el metalurgista ingles contrajo todo su estudio en un beneficio económico i expedito de los productos resultantes de la fundicion. Sus proposiciones referentes a la separacion i refinacion del cobre en los *mattes*, *blister copper*, *pimple copper*, etc., desde el principio tuvieron el éxito mas feliz.

Su privilegio, fechado en Lóndres el 3 de noviembre de 1865, reclama solo «perfecciones en la manufactura del cobre». Es tan sencillo este método, que causa estrañeza que nadie lo haya usado ántes. Consiste en lo siguiente: El cobre impuro, sea de eje, de régulo, o de uno de aquellos productos intermedios que son particulares del procedimiento galés, se funde en forma de planchas de 18 pulgadas al cuadrado i de un grueso de tres cuartos de pulgada. Cada plancha es proveida, ademas, de una prominencia adecuada para poderle dar una colocacion conveniente en el baño, que se compone de una disolucion fuerte de sulfato cúprico. Las planchas, siendo suspendidas verticalmente a igual distancia dentro de esta solucion, descansan a ambos lados sobre una barra de cobre que las reúne todas en uno i mismo circuito eléctrico. En el espacio comprendido entre cada una de ellas vienen a intercalarse láminas delgadas de cobre puro comunicadas entre sí pero separadas por el líquido de las planchas de cobre impuro. Estableciendo ahora el contacto entre las últimas i el polo positivo de un poderoso dinamo, se las trasforma en ánodos, pasando la corriente de ellas por el líquido a las láminas de cobre puro que funcionan de cátodos, lo mismo que en una pila eléctrica. Siendo insolubles en el disolvente casi todas las impurezas que trae el cobre, con escepcion del hierro, caen al suelo a medida que el ánodo se consume. El hierro es disuelto junto con el cobre; pero como en una solucion de diversos metales el ménos electro positivo es depositado primero, solo el cobre se deposita en cuanto no haya falta de este metal. Es de advertir que mucho influye en esto no solo la naturaleza de los componentes estraños, sino tambien la intensidad de la corriente eléctrica. En general, una disolucion de sales de cobre liquida con mayor facilidad el cobre que otros metales; sucediendo lo mismo con cada uno de los metales que deben tomarse en cuenta.

Despues de haberse disuelto todo el cobre

contenido en las planchas brutas, se saca el esqueleto de ellas para refundirlas de nuevo. Los cátodos pueden servir hasta que estén cubiertos con un depósito de cobre puro bien espeso, quitándoseles en seguida este último. Sucede que en este proceso la solucion se satura de tal manera con sulfato de hierro, que ya no se puede usar mas. El residuo que cubre el fondo del recipiente se somete a un tratamiento especial de refinacion, por llevar no solo estaño i antimonio, sino tambien siempre oro i plata.

Prácticamente en lugar de un solo recipiente se colocan varios, uno al lado del otro. Su número i modo de ponerlos en comunicacion depende únicamente del poder i de la construccion de la máquina dinamo-eléctrica. El circuito llamado múltiplo o paralelo consiste en la division del polo positivo en tantos ramos cuantos recipientes haya, reuniéndose igualmente los polos opuestos en un solo conducto que se dirige a la máquina. Otro sistema de encadenamiento es el en que la corriente atraviesa sucesivamente los recipientes dispuestos en una sola série. Evidentemente depende mucho del sistema que se adopta en un caso dado.

En cuanto no se produce polarizacion en el ménstruo, no se pierde ninguna enerjía en el trayecto. Ahora en un electrólito perfecto, o sea uno tal que la enerjía absorbida en forma de afinidad química en el ánodo equivale exactamente a la intensidad eléctrica que nace de la afinidad química en el cátodo, ¿no hai polarizacion. La solucion de sulfato de cobre tal cual se aprovecha en el procedimiento de Elkinton, representa un electrólito prácticamente perfecto. Luego la pérdida de enerjía se reduce a la que se exige para vencer la resistencia eléctrica del líquido. Si fuera posible reducir esta resistencia a cero, no habria pérdida ninguna. En realidad no puede llegarse nunca a tal extremo; pero sí se reduce esta resistencia a un minimum, aumentando el tamaño de las planchas metálicas que sirven de polos, i acortando el pasaje de uno a otro. Mas todavia; al establecer el circuito múltiplo entre tres o mas recipientes, el efecto es el mismo como si se hubiera aumentado tres o mas veces la superficie de los polos en un solo recipiente, es decir tres o mas veces mayor que por comunicacion sucesiva de los mismos aparatos.

(Continuará).

La produccion de hulla inglesa

Entre las industrias de la Gran Bretaña, ocupa el primer lugar la de la explotacion hullera, tanto por su desarrollo como por la influencia directa o indirecta que tiene sobre el desenvolvimiento de las demas industrias. Desde hace algunos años ha tomado, sin embargo, un vuelo extraordinario, a causa del predominio que ha alcanzado la baratura en los precios i de las facilidades que así han resultado para el consumo en el interior i para la esportacion. Las estadísticas mineras del Reino Unido demuestran que la produccion de hulla en los últimos 20 años ha crecido en valor anual desde £ 23,197,000 a £ 43,466,000, miéntras que ha habido disminucion en la extraccion de cobre, plata, plomo i estaño; así, el cobre ha bajado de £ 1,409,000 en 1864 a £ 202,000 en 1884; el plomo, de £ 1,418,000 a £ 452,000; el estaño, de £ 1,082,000 a £ 809,000, la plata, de £ 176,000 a £ 68,000.

Durante el período de la *Coal Famine*, que ha comprendido los años 1873 i 1874, la industria hullera del Reino Unido siguió un curso bastante uniforme tanto respecto del precio como en lo concerniente a la produccion. En 1872, la extraccion total no pasaba de 123,500,000 t. procedentes de 3,001 minas; pero en 1873 hubo una notable elevacion en los precios, que esti-

muló en grande a la producción i durante dicho año se vieron surgir 526 pozos nuevos. En 1875, el número de tales pozos se elevaba a 4,002. Desde esa época, sin embargo, el número de explotaciones ha permanecido estacionario, con ligerísimas oscilaciones en mas o en ménos. Pudiera creerse con facilidad que estas variaciones en el número de pozos se han reflejado sensiblemente en la extracción; pero no ha sido así. En 1876, cuando habia en actividad 295 pozos mas que en 1883 i 448 mas que en 1884, la producción de hulla era inferior en 30.000,000 de toneladas a la de 1884; por otra parte, en 1880, la producción excedió en 13.000,000 de toneladas a la del año precedente, si bien en el intervalo habia disminuido en 66 el número de las explotaciones. De los pozos abiertos en 1872 a 1876, la mayoría no se explotaron nunca en grande escala, i muchos fueron abandonados en cuanto los precios presentaron una marcada tendencia a la baja.

La producción de las explotaciones en diversas épocas es tambien interesante. En 1876, esta producción era por término medio de 33,320 t. por pozo maestro, mientras que en 1883 ha sido de 44,170 o 33 por ciento de aumento. A la verdad, es el mayor promedio alcanzado hasta ahora en el Reino Unido, i este hecho parecería indicar que uno de los elementos esenciales de la producción se satisface mejor cuando los precios son bajos i decrecen al propio tiempo los gastos de explotación.

Uno de los rasgos característicos de la industria hullera durante estos últimos años, se encuentra en la cantidad de trabajo que por término medio han desarrollado los mineros. Dadas las condiciones de esta industria, los obreros no pueden aspirar en ella a salarios crecidos, i cuando estos varían, es generalmente en sentido decreciente. En la Escocia occidental los salarios han sido en 1870 de 4 chelines por día; en 1873, de 4½; en 1877, de 4¾; en 1880, de 4, i en 1884, de 4 chelines i 1 penique. En las demas partes del reino la escala decreciente es la dominante. Ante esta disminucion en los salarios, los mineros han debido buscar una compensación en un trabajo mas productivo. Este esfuerzo ha sido coronado de un éxito tanto mas completo, cuanto que ha sido favorecido por el cierre de las explotaciones raquílicas de que ya hemos hablado. Así se ve que, de 1874 a 1884, la extracción media i anual por obrero se ha elevado de 232 a 318 t., lo cual representa un incremento de 40 por ciento. Acaso se apreciará mejor aun este efecto de la energía individual, recordando que en 1883 la extracción ha superado en 38,000,000 de toneladas a la de 1874, apesar de haber disminuido en 24,000 el número de obreros.

No se necesita, en verdad, hacer notar cuánto ha contribuido esta circunstancia para que los propietarios i sus obreros hayan podido atravesar una época de crisis comercial i de baja en los precios, como no se recuerda otra análoga en la historia. No solo han recobrado los mineros el terreno que perdieron durante la *Coal Famine* i despues, sino que han agrandado aun este terreno. En 1870-71, la producción media en carbon por obrero era casi la misma que en 1883. En 1872, bajó a 295 t. en el momento mismo en que los precios tomaban un vuelo desconocido hasta entónces. En 1873, no era ya mas que de 248 t., i de 232 t. en el año siguiente; el efecto de tal reduccion, agregada a una demanda mui aumentada de carbon, fué elevar el número de los obreros, que no pasaba de 390 mil 881 en 1871, a 538,529 en 1874, o sea un aumento de 168,000, que representa el 45 por ciento. Durante los años que siguieron este movimiento se paralizó, de suerte que en 1876 el número de los mineros fué casi el mismo que en 1883, apesar de que la producción aumentó en esta última fecha 30.000,000 de toneladas respecto de 1876.

En lo que concierne a las minas mejor situadas, es indudable que el costo de producción ha disminuido mucho en estos últimos años, i sería todavía ménos considerable, si no fuese por los

Acts del parlamento que hacen hasta cierto punto responsables a los amos de los accidentes que ocurren a sus empleados, i por el aumento de los impuestos, tanto locales como jenerales. Los artículos que ordinariamente se emplean en la explotación se han abaratado mucho en estos últimos años. Así las maderas, por ejemplo, que tanto se usan en las labores subterráneas, han bajado de £ 3,25 que costaba por término medio la carga en 1870, a £ 2,39 en 1884. En igual período el alumbrado ha bajado próximamente una tercera parte de su precio. El plomo, que costaba £ 21 por tonelada, no vale hoy mas que £ 12; i análogamente sucede con el hierro i demas materiales empleados en las minas de hulla. Así es que la situación material de muchos explotadores sería mayormente mejor hoy de lo que es en realidad, si no se hubiesen dejado seducir por los precios exajerados del período 1872-74 i no hubiesen comprometido en empresas arriesgadas una parte de sus capitales que no puede apreciarse con exactitud, pero que seguramente ha sido considerable.

El costo de una explotación hullera varía enormemente segun una extracción dada, de manera que es imposible establecer cifras que representen de un modo jeneral la relación por años del capital gastado a la producción obtenida. En este concepto, una mina de hulla no se parece mucho a una fábrica de algodón, a una refinería de azúcar, a un astillero o a muchas otras industrias, en las que puede calcularse dicha relación con una diferencia de pocos chelines. Pero avaluando por término medio en £ 20,000 los gastos de una mina, parece que, de 1871 a 1876, se han debido agregar unos 25 millones de libras esterlinas al capital comprometido en las minas de hulla del Reino Unido, i que aproximadamente la tercera parte (£ 7 millones) se han perdido en empresas temerarias. Estos cálculos son sin duda alguna hipotéticos, pero podría afirmarse que resultan inferiores a la realidad.

Los manantiales de que se alimentan los pedidos de carbones ingleses son tan variados i tienden a aumentarse de tal manera, que no debe sorprender el desarrollo extraordinario de la producción desde hace algunos años. Durante el período 1870-83, la extracción inglesa ha aumentado en mas de 53.000,000 de toneladas; incremento que es casi triple de la producción anual en Francia, excede algo a la de Alemania, equivale a quince veces la de Rusia i a ocho veces la de Austria.

Por enorme que parezca tal incremento, no es nada, sin embargo, al lado del que ha manifestado la producción de los Estados Unidos en el mismo período de tiempo. En este último país la producción de carbones no pasaba en 1870 de 33.000,000 de toneladas, mientras que en 1882 ha sido de 87.500,000 t.; en otros términos, es un aumento de 55.000,000 de toneladas o de 170 por ciento. Este gran incremento proviene en su mayor parte de las hullas betuminosas que han suministrado 58.125,000 t. en 1882 contra 17.000,000 en 1870, mientras que la antracita no ha dado mas que 29.125,000 t. en la última fecha contra 15.500,000 en la primera.

Existe, sin embargo, una notable diferencia entre los dos países: en Inglaterra el incremento de la exportación, que no representa ménos de 12.000,000 de toneladas de 1878 a 1884, ha sido la causa principal de la producción creciente. En los Estados Unidos, por el contrario, el consumo local es el que ha estimulado a la producción; pues las exportaciones de hulla de este país no han excedido mucho mas de 1.000,000 de toneladas, es decir, 1/23 próximamente de la exportación del Reino Unido. Que los carbones americanos puedan algun día entrar seriamente en competencia con los ingleses en el mercado del mundo, cuestion es mui delicada i que no intentaremos resolver.

En varios puntos de los Estados Unidos, i sobre todo en Pensylvania, el carbon i el coke se producen i se venden a precios mas bajos que en Inglaterra, i la diferencia en favor de Amé-

rica se acentuaría si los salarios llegasen a bajar allí, como ciertos hechos parecen demostrar que en efecto existe esta tendencia.

Dos aspectos del comercio de la hulla han atraído poderosamente la atención pública en el año último, sin que se haya llegado respecto a ellos a una solución final, ni siquiera satisfactoria. El primero de estos aspectos es la cuestión de los derechos atribuidos a los propietarios del suelo, i el segundo el de los impuestos que sufren los carbones consumidos en Lóndres. Con seguridad la supresión de ambos sería en extremo ventajosa para la industria hullera. Por lo que atañe a la renta pagada a los propietarios del suelo, varía segun la rejion del país en que se percibe; pero por término medio puede avaluarse en 6 peniques por tonelada; ahora bien, siendo el valor total del carbon extraído en 1884 de £ 43.166,000, estos 6 peniques representan unas 4.000,000 de libras esterlinas, o sea el 9 por ciento del valor total. La cantidad de esta renta no parece en sí mui elevada; pero en una época en que el precio del carbon varía entre 4 chelines con 6 peniques i 4 chelines con 9 peniques, constituye una carga bastante apreciable para los propietarios de minas.

En algunas circunstancias, los propietarios mineros han podido arreglarse de modo que este cánon varíe segun la cotización de los precios; pero en jeneral el cánon permanece firme i los *coal owners* no intentan siquiera sustraerse a las cláusulas de un contrato libremente concertado entre ellos i los propietarios territoriales. Hacen notar, sin embargo, que las condiciones de este contrato se remontan con frecuencia a una época en que nadie esperaba una baja tan considerable i sostenida en el precio del carbon i que ademas nadie podía entónces prever que llegaría un día en que pesarian sobre ellos cargas tan pesadas, como las que nacen de la lei que los hace responsables de los accidentes sufridos por sus empleados. En cuanto a los derechos sobre el carbon en la ciudad de Lóndres, la opinión tiende, cada vez con mayor fuerza, a considerarlos como una carga que pesa demasiado, no solo sobre la industria hullera, sino tambien sobre el consumo jeneral. Estos derechos datan desde el reinado de Carlos I i despues han variado diferentes veces en cuanto a sus cifras. En 1861, se decidió que de la suma de 1 chelin i 1 penique que representan por tonelada, 4 peniques se destinarian a mejoras en Cannon-Street, en Holoorn-Valley i en Farrigdon-Market, mientras que los 9 peniques restantes quedarian a disposición de la dirección metropolitana de obras públicas, a fin de mejorar las avenidas del puente de Lóndres i construir algunas obras en el Támesis.

Desde 1861, estos derechos han producido 7.658,000 libras esterlinas, de las cuales 2 millones 560 mil han ido a la corporación londonense i 5.302,000 a la dirección de obras públicas. Si deben mantenerse, sería preferible que fueran en totalidad a la dirección metropolitana que vería así aumentar sus recursos en unas 307,000 libras esterlinas por término medio al año.

En el día, la cantidad anual de carbon que entra en la aglomeración londonense es de 11 a 12.000,000 t.; es probable que aumentaría en proporciones sensibles, si se abolieran los citados derechos. Esta abolición estimularía la producción en ciertas minas, que no pueden hoy abordar el mercado de Lóndres, porque los *Coal Duties* anularían el pequeño beneficio que dejan los precios actuales. Esta manera de ver está plenamente justificada por la Memoria presentada en 1883 al gobierno por las grandes casas alfareras, en la que se lee que estos derechos representan una carga de 15 por ciento próximamente sobre el carbon i de rechazo perjudican singularmente a su propia industria.

La produccion de cobre

RECOPILADA POR HENRY R. MERTON I C.^a—LONDRES

COBRE METÁLICO EN TONELADAS	1885	1884	1883	1882	1881	1880	1879
Arjelia.....	250	260	600	600	800	500	500
República Arjentina.....	233	159	293	800	307	300	300
Australia.....	11,400	14,100	12,000	8,950	10,000	9,700	9,500
Austria.....	670	670	500	455	450	470	845
Bolivia.....	1,500	1,500	1,680	3,259	2,655	2,000	2,000
Chile.....	38,500	41,648	41,099	42,909	37,989	42,916	49,318
Cabo B. Esperanza. { Cp. Copper Co	5,000	5,000	5,000	5,000	5,087	5,038	4,328
{ Namaqua »	450	—	—	—	—	—	—
Canadá.....	—	236	329	221	50	50	50
Inglaterra.....	3,000	3,350	2,620	3,464	3,875	3,662	3,462
Alemania... { Mansfeld.....	12,450	12,582	12,643	11,516	10,999	9,890	8,400
{ Resto.....	2,800	2,200	2,000	1,800	1,743	1,000	600
Hungría.....	800	800	680	976	976	976	976
Italia.....	835	1,325	1,600	1,400	1,480	1,380	1,140
Japon.....	10,000	10,000	7,600	4,800	3,900	3,900	3,900
Méjico.....	375	291	489	401	333	400	400
Tierranueva { Betts Cove.....	778	668	1,053	1,500	1,718	1,500	1,500
{ Vigsnaes.....	2,180	2,390	2,340	2,300	2,350	2,040	2,000
Noruega..... { Resto.....	386	316	290	290	290	386	412
Perú.....	229	362	395	440	615	600	600
Rusia.....	5,000	5,000	4,750	3,000	3,000	3,081	3,081
Suecia.....	775	662	732	798	995	1,074	800
{ Riotinto.....	23,484	21,564	20,472	17,389	16,666	16,215	13,751
{ Tharsis.....	11,500	11,800	9,800	9,000	10,203	9,151	11,324
España i Portugal. { Mason i Barri.	7,000	7,500	8,000	8,000	8,170	6,603	4,692
{ Sevilla.....	1,800	2,000	2,026	1,825	1,340	1,705	1,360
{ Portuguesa.....	1,665	2,300	2,357	1,700	1,410	1,000	770
{ Poderosa.....	500	500	1,000	800	800	800	800
{ Lago Superior	32,210	30,925	26,650	25,440	24,350	22,200	19,130
Estados Unidos.... { Montana.....	30,270	19,255	11,010	4,045	6,532	2,810	4,220
{ Arizona.....	10,135	11,935	10,660	8,030	2,955	—	—
{ Resto.....	1,438	2,685	2,280	2,955	—	—	—
Venezuela.....	4,111	4,600	4,018	3,700	2,823	1,800	1,597
Total.....	221,715	217,433	197,936	177,823	161,711	153,057	151,156

NOTA

SOBRE UN INSTRUMENTO PARA REPRODUCIR A VOLUNTAD UNA CANTIDAD INVARIABLE DE ELECTRICIDAD.

El célebre electricista señor Marcel Deprez ha presentado a la Academia de Ciencias de París la siguiente nota:

El instrumento que tengo el honor de presentar a la Academia tiene por objeto permitir la fácil reproducción, en todo tiempo i cualesquiera que sean las condiciones de temperatura o de presión, la unidad de cantidad de electricidad que ha recibido el nombre de *coulomb*.

Se compone de un tubo en U, cuyas dos ramas se cierran en la lámpara i terminan en dos bolas de vidrio, cuyo volumen es mucho mas considerable que el de las partes cilíndricas. Una de las bolas, así como la rama que le corresponde, está llena completamente de agua acidulada con ácido fosfórico; la segunda rama contiene igualmente un poco de este líquido en su parte inferior; pero en la mayor parte de su longitud está llena de aire a una presión determinada, lo mismo que la bola en que termina. La rama llena de líquido lleva cuatro alambres de platino situados dos a dos uno en frente del otro, dos en la parte superior de la bola i los otros dos en la parte cilíndrica un poco por bajo del punto inferior de la bola.

Si en estos dos últimos se lanza una corriente eléctrica, el agua se descompone i la mezcla detonante que resulta de esta descomposición se acumula en la bola superior, mientras que el líquido empujado a la segunda rama, sube en ella comprimiendo el aire en la segunda bola. Si se ha tenido cuidado de anotar el punto de partida de la columna líquida en la segunda rama, que está dividida en partes de igual capacidad, i cambian el punto en que se para cuando se su-

prime la corriente, se tienen todos los elementos necesarios para conocer la cantidad de electricidad gastada para enjendrar la mezcla detonante; i es fácil de ver que si el volumen de esta mezcla, medido por la ascension del líquido en la segunda rama, es constante, lo será igualmente la cantidad de electricidad necesaria para producirlo, cualquiera que sea la temperatura del instrumento, con tal que sea la misma en ambas ramas, condicion fácil de realizar. En cuanto a la presión barométrica i al estado higrométrico del aire, no tienen influencia alguna en los resultados, puesto que el tubo está cerrado en la lámpara. Por último, como el líquido empleado es siempre el mismo, se ve que este aparato permite reproducir siempre que se quiera una cantidad de gas correspondiente a otra invariable de electricidad tomada como tipo, pues toda la operación se reduce a la lectura de un volumen, siempre el mismo, sin que haya que *hacer correccion alguna*, mientras que con el voltámetro ordinario no son ni con mucho despreciables las correcciones relativas a la temperatura, a la presión i a la tensión del vapor.

Para que el instrumento pueda servir indefinidamente, se necesita poder rehacer el agua descompuesta en cada operación; para esto sirven los alambres de platino situados en la parte superior de la bola, donde se acumula la mezcla detonante. Basta hacer pasar una chispa entre estos dos alambres para provocar la combustion de dicha mezcla: el agua acidulada viene entonces a llenar de nuevo la bola i el instrumento queda dispuesto para una nueva operación.

Puede darse al aparato una sensibilidad mayor o menor, llenando la segunda rama, ántes de cerrarla, con aire cuya presión puede ser inferior o superior a la de la atmósfera. En cuanto al empleo de este aparato para la graduación de los instrumentos destinados a las medidas eléctricas, considero inútil entrar en detalles.

Este instrumento ha sido sometido a nume-

rosas esperiencias en las que se han comparado sus indicaciones con las del voltámetro ordinario, sometidas a todas las correcciones que exigen la temperatura, la presión atmosférica, etc. Estas esperiencias, hechas con gran esmero por el señor Minet, uno de los ingenieros afectos a los experimentos de Creil, han demostrado que puede abrigarse una confianza completa en las indicaciones del nuevo aparato.

El porvenir de la riqueza española

Con este mismo epígrafe han aparecido dos artículos en las columnas de nuestro estimado colega *El Imparcial* a cuyo desconocido autor felicitamos por el espíritu dominante de su trabajo i por el gran número de ideas sanas que en reducido espacio condensa.

Comparando el cuadro de nuestras industrias a principios del siglo i el que presenta actualmente, deduce la desaparición de un gran número de industrias jenuinamente nacionales con perfecta razón de ser distribuidas en todo el país i la aparición de otras nuevas en puntos determinados (sin razón de ser muchas de ellas) acumulando la población obrera i con exhuberancia en la producción de artículos determinados.

Con efecto, las disposiciones prohibitivas i el régimen proteccionista que de antiguo viene imperando en nuestra legislación, ha traído como consecuencia la aparición de muchas industrias algunas de ellas artificiales a lo largo de nuestras costas, allí donde el carbon i las primeras materias tienen fácil arribo i reducido costo; pues es sabido que el criterio del proteccionismo es el de ser economista o libre-cambista cuando se trata de las primeras materias que necesita,

critorio al parecer ilógico, pero que no lo es, pues en esencia se reduce a ser partidario del libre-cambio cuando se trate de adquirir o sea cuando es consumidor i proteccionista cuando trata de vender como productor.

Estas industrias han anulado las que existian distribuidas en el interior, reduciendo todo el centro de nuestro pais a vivir de su cultivo agrícola i limitando la poblacion industrial, a lo largo de nuestras costas.

Como la verdad acaba siempre por abrirse camino, es de esperar que en breve desaparecerán aquellas industrias artificiales que se sostienen al amparo de los aranceles protectores con perjuicio de la jeneralidad, (i de lo cual es evidente síntoma la crisis de la industria azucarera de Levante), aumentando en cambio aquellas industrias bien establecidas cuya vida se cifra en condiciones bien naturales i no en disposiciones legislativas siempre variables i mas en nuestro pais.

No esperamos tampoco que con la desaparicion del régimen protector se realice el ideal de la distribucion de la industria en nuestro pais, la carencia de primeras materias para ciertas industrias hará siempre que en nuestras provincias del litoral predominen i florezcan. Este desequilibrio natural hasta cierto punto, solo puede remediarse estimulando aquellas industrias que tengan dentro del pais todas o la mayor parte de sus primeras materias como son la agricultura i sus auxiliares, i la minería i sus derivados i solo así se llegará al ideal de una gran poblacion industrial, enlazada con la agrícola en todo el pais, aprovechando todos los recursos, todas las fuerzas, dando vida a producciones nuevas, hoy elaboradas en el extranjero con materiales nuestros i aumentando nuestro poder i bienestar.

En cuanto a la primera, buena prueba está dando de su importancia i del porvenir que la espera adoptando los cultivos mas apropiados, con el desarrollo que va alcanzando el cultivo de la vid, planta privilegiada de nuestro suelo.

La minería i su derivada la metalúrgica de gran importancia en la actualidad, como lo acreditan el comercio de metales i minerales que anima los puertos de Bilbao, Huelva, Sevilla, Cartajena, etc., es susceptible de mayor engrandecimiento si el gobierno fija su atencion i procura remediar los males que hoy aqueja a esa industria, no acudiendo al cómodo sistema de alterar en su favor los derechos arancelarios, remedios a que nunca ha acudido el minero sino aplicando los principios que todos los paises ponen en ejecucion para el desarrollo de sus intereses materiales i haciendo efectivas sabias disposiciones de nuestras antiguas leyes de minas desnaturalizadas hoy en la práctica. En la multiplicidad de vías de transporte, sobre todo las secundarias (paralizadas por completo desde que su jestion se confió a las autoridades provinciales) ha de encontrar la minería poderoso estímulo para su desarrollo, que son bien abundantes i conocidos los depósitos de hierro, las canteras de mármol, etc., i aun criaderos metalíferos que solo esperan vías de comunicacion para transformarse en centros de produccion i de riqueza. Mas este remedio sobrado conocido no es el único seguramente, otros hai muy importantes que no necesitan como el anterior, del indispensable factor, el tiempo, para poderse aplicar i producir beneficiosos resultados.

Nos referimos a la necesidad de que cese pronto el caos que en la legislación minera reina, sujeta a las incompletas bases del 68 i las legislaciones anteriores que han traído consigo matar la investigacion minera i dejar sin estímulo la produccion.

Nuestras primeras legislaciones dando toda clase de facilidades a la adquisicion de la propiedad minera, dió como brillante resultado el descubrimiento de numerosos i abundantes criaderos, pero tambien trajo consigo el grave inconveniente de una extrema division i libertad en el disfrute de la propiedad minera, que ha hecho imposible vencer las dificultades cada vez mayores que ésta encuentra en sus trabajos,

para los cuales el capital i la asociacion son los únicos remedios.

La lei del 59 imponiendo el pueblo i permitiendo el denunció por abandono, trajo consigo la inestabilidad en el disfrute de la propiedad i por lo tanto la perturbacion de la industria, sobre todo cuando el mercado sufría oscilaciones violentas. Las bases del 69 queriendo remediar este inconveniente han caído en el extremo opuesto de hacer casi imposible la anulacion de la propiedad minera, hasta el punto de que siendo una propiedad condicional se dé el caso de no poder anular concesiones que no cumplan ninguna de las condiciones que le dan existencia i razon de ser, con lo cual claro es que solo se favorece al poseedor que no trabaja i se perjudica al industrial i al capitalista que tiene deseos de trabajar i medios para ello.

Quizás el remedio a este mal podría hallarse combinando las dos legislaciones, restableciendo la antigua division en investigaciones i concesiones, dando a las primeras toda clase de facilidades, incluso la de no gravarlas con contribucion alguna a cambio de la obligacion de hacer una cierta cantidad de trabajo anual, i dejando a las segundas el cumplimiento exacto de las condiciones que hoy se imponen; pero no permitiendo en ningún caso concesiones menores de 12 o 20 hectáreas.

No ménos grave es el mal que a la industria minera aqueja por razon de los impuestos ilegales hasta cierto punto que sobre ella pesan. No pretendemos que la industria minera deje de contribuir como todas i en la misma medida a los impuestos i cargas de la nacion, pero creemos que hai razon para lamentarse i considerar como un mal grave que ademas de los impuestos jenerales el municipio tenga derecho a gravarlas con impuestos muchos mayores denominados de consumos, repartimientos, territorial, etc., i este mal es tanto mas grave cuanto que en todas nuestras diversas leyes, comprendiéndolo así, se ha consignado terminantemente que a las minas solo pueden imponerse los tributos marcados por la lei de minas.

Otros males dignos de remedio nos acusa la experiencia que reconocen la absoluta e ilimitada libertad que con daño de los demas tiene el propietario minero. La falta de reglamentos anunciados siempre i nunca publicados convierten al dueño de una mina, en dueño absoluto de la vida de los operarios i de la riqueza a cuyo buen disfrute todos tienen derecho i el propietario el deber de cumplir.

Somos partidarios de dar libertad e independencia al minero, en sus asuntos, pero de eso a que los funcionarios del Estado no tengan intervencion alguna, a que el Estado ignore completamente el valor de las riquezas mineras que gratuitamente concede, que éstas pasen ignoradas sin dejar huella alguna, hai gran diferencia que solo sirve para dar a los negocios mineros una reputacion poco envidiable, dejando indefenso al minero vecino, al industrial que busca inútilmente en las oficinas del Estado garantía a sus intereses i ayuda en sus trabajos i dejando indefenso, ademas, al mísero obrero, víctima frecuente de la codicia o de la ignorancia.

Mucho esperamos del espíritu reformador del señor Ministro de Fomento i mucho de la Comision nombrada para la redaccion de la nueva lei; comprendemos lo delicado i difícil de su comision, sabemos no necesitan estímulo alguno, pero por si sirve de algo, no deben dudar de que en sus manos está hacer grandes beneficios a la industria i gloria duradera si consiguen que la lei de minas tantas veces anunciada sea en breve un hecho.

JUAN PIÉ I ALLUÉ

El diamante

El ingeniero de minas señor Boutan acaba de publicar en la *Enciclopedia Química* de Frey el tratado mas completo que se ha escrito hasta ahora sobre el diamante. En esta obra notable, hace el lector sucesivamente la historia del diamante; el estudio de sus propiedades físicas, el exámen de sus yacimientos i de su explotacion, i despues de haber hablado de la talla, del aprovechamiento industrial i del comercio del diamante, termina con una nomenclatura muy interesante de los diamantes célebres.

Tales son las grandes divisiones de este libro, que nuestro colega el *Bulletin des Mines* ha examinado en un artículo que vamos a reproducir.

El autor, despues de recordar que el diamante parece haber sido conocido desde la antigüedad mas remota en el extremo oriente, consigna que la naturaleza del diamante no fué conocida hasta 1797, en que el célebre químico inglés Smithson Tennant demostró la identidad del diamante del carbon. Las primeras experiencias científicas emprendidas para determinar con exactitud la composicion química del diamante datan de 1840 i se hicieron por Dumas i Stas, que demostraron victoriosamente, por el rigor de sus experiencias que el diamante es carbon puro si se deduce el peso de sus cenizas; siendo éste tanto mayor cuanto peor es la calidad de los diamantes. Es sensible que no se haya determinado nunca la naturaleza de tales cenizas, porque este estudio seria muy apropiado para arrojar luz sobre los orígenes aun tan oscuros del diamante.

El señor Boutan examina luego las propiedades físicas del diamante, estendiéndose mucho en su sistema cristalino. Hace observar acertadamente que ofrece uno de los mejores ejemplos de cristalización, porque sus cristales han quedado la mayor parte de las veces aislados en la ganga, de modo que constituyen poliedros completos. Sabido es que el diamante cristaliza en el sistema cúbico; sus formas cristalinas conocidas pueden referirse a tres tipos principales: el octaédrico, el exotaédrico i el cúbico; pero no podemos seguir al autor en el desarrollo científico de este estudio, que hace majistralmente.

Ademas del diamante cristalizado, existen otras dos variedades, que se designan con los nombres de *boort* i de *diamante negro*. El *boort* se presenta comunmente bajo la forma de efroides rugosos, de un blanco agrisado o hasta negrusco, traslucidos pero no transparentes, de estructura cristalina. El *diamante negro*, que los ingleses llaman tambien *carbon*, ofrece el aspecto de pequeñas masas de magnitud variable, de color gris oscuro o negro, de superficie mate o reluciente, con brillo resinoso.

Entraremos ahora con el autor en el exámen de los diferentes yacimientos, empezando por los de la India, que casi abandonados en la actualidad, son los mas antiguos que se conocen i los que han proporcionado los ejemplares mas hermosos i puros.

Las minas de diamantes ocupan en la India tres rejiones distintas:

1.º Al sur, en el reino de Nizan, se encuentran las minas llamadas de Golconda, situadas en las orillas del rio Kistna; i los distritos diamantíferos de Kadapah o Cuddapa, Bellary i Karnal, que pertenecen a la presidencia de Madras.

2.º Avanzando hácia el norte se hallan el grupo del centro, que comprende dos rejiones diamantíferas, la de Sambalpur i la de Wairagarth.

3.º Por último, en el norte existe la rejion de Bundelkhand, en las cercanías de la poblacion de Panna, cerca de la cual se encuentra la mayoría de las minas.

Desde el punto de vista jeológico, los criaderos de la India son de tres clases: los de rio, en los cuales los diamantes llegan todavía hoy con las crecidas; los someros, que parecen ser alu-

