

# BOLETIN

DE LA

# SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

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*

FRANCISCO DE P. PEREZ.

*Vice-Presidente*

PASTOR OVALLE.

*Consejeros*

CONCHA I TORO, ENRIQUE  
ELGUIN, LORENZO  
GANDARILLAS, FRANCISCO  
GATICA, MARCIAL

*Consejeros*

IZAGA, ANICETO  
LASTARRIA, WASHINGTON  
LAUSAS, CARLOS  
MANDIOLA, TELÉSPORO

*Consejeros*

OVALLE, ALFREDO  
RESPALDIZA, JOSÉ  
PRIETO, MANUEL ANTONIO  
PALAZUELOS, JUAN A.

*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

Sobre las propiedades termo-eléctricas de algunas sustancias, por G. Chaperon.—Electrometalurgia del cobre (conclusion).—Bibliografía (conclusion).—Análisis del aire en las minas (conclusion).—La produccion del cobre en Estados Unidos.—La industria del azogue en el Perú.—Variedades.

## Sobre las propiedades termo-electricas de algunas sustancias

POR G. CHAPERON

Aunque se han descrito numerosas combinaciones de conductores que producen, bajo la influencia del calor, fuerzas electro-motrices mas o ménos grandes, la investigacion de los cuerpos que presentan esta propiedad adquieren en la actualidad un interes bastante grande a causa de su aplicacion posible a los jeneradores termo-eléctricos. He tenido ocasion de estudiar metódicamente desde este punto de vista, cierto número de compuestos químicos, elejidos, sobre todo, entre los que se pueden reproducir fácilmente en su estado activo, i voi a reasumir los resultados obtenidos.

El método empleado para esta investigacion tiene la propiedad de poder aplicarse a fragmentos de forma cualquiera, i en caso necesario, de pequeñas dimensiones de los cuerpos examinados. Consiste en aplicar estos fragmentos, por dos

de sus puntos, sobre dos paredes metálicas buenas conductoras del calor, cuyas temperaturas se avalúan con la mayor aproximacion posible i que sirven de electrodos para hacer constar i medir la fuerza electro-motriz del par formado. Una de las paredes es la de un tubo delgado de plata, atravesado por una corriente de agua a la temperatura ambiente i formando parte de una pinza, con la que se coje el cuerpo estudiado. Por medio de esta pinza se aplica un segundo punto del cuerpo contra una pared caliente, la de un crisol de hierro lleno de una aleacion fusible, en la cual se sumerge un termómetro.

El contacto debe asegurarse por una presion constante; se opera entonces midiendo, durante variaciones lentas de temperaturas, una serie de valores de la diferencia de potencial entre las dos paredes. El crisol de hierro está enlazado al aparato de medidas eléctricas por un alambre de plata bastante largo, para que su extremo permanezca frio. La fuerza electro-motriz medida es, pues, en virtud de la lei de los contactos sucesivos, la de un par formado por el cuerpo que se estudia i la plata.

Para ciertos compuestos susceptibles de atacar al hierro, se interpone tambien una hoja delgada de plata en su punto de contacto con el crisol.

He empleado igualmente, para temperaturas mas elevadas, otra disposicion en la cual el contacto caliente se toma en un punto de un barrote de cobre plateado calentado por un extremo. Se evalúa la temperatura de otro punto de la misma seccion de este barrote con un segundo cuerpo ya estudiado i que sirve así de termómetro.

En los diversos pares así constituidos, los contactos de las sustancias activas con los electrodos deben verificarse, por superficies pequeñas i tan distantes como sea posible, a fin de que las temperaturas de estos contactos sean suficientemente aproximadas a las de los electrodos, que son las únicas que se pueden evaluar. Se obtiene así, con sustancias jeneralmente poco conductoras, elementos de una resistencia enorme; así es que la medicion rápida de las fuerzas electromotrices no es posible prácticamente mas que por el empleo del electrómetro de Lippman. Por lo demas, sirve tan solo para hacer constar el equilibrio de la fuerza medida i de la suministrada por un potenciómetro de hilo de forma reducida que da

1  
el — de volt; se pueden obtener bastante fácil-  
5000

mente con este conjunto curvas que representen las leyes de variaciones de las fuerzas electromotrices en funcion de la disminucion de temperatura.

Hé aquí algunos ejemplos de medidas hechas así con sustancias bien estudiadas. Los números suministrados por diversas muestras de un mismo cuerpo difieren notablemente, segun es sabido; se han escojido en jeneral ejemplares activos, pero cuya preparacion no presenta dificultad alguna especial.

### VALORES DE LAS FUERZAS ELECTRO-MOTRICES

#### Cuerpos positivos

	De 20° a 120°	De 20° a 400°
	volt	volt
Ioduro arjéntico....	0,115	0,192
Fosfuro zíncico.....	0,107	0,362
Sulfuro estannico...	0,052	0,227
Galena cristalizada (1 a)	0,034	»
Lámina mui delgada de óxido de cobre.	0,03	»
Arseniuro zíncico...	0,014	»
Antimoniuro zíncico	0,018	»

#### Cuerpos negativos

	De 20° a 120°	De 20° a 400°
	volt	volt
Sulfuro arjentífero..	0,091	0,108
Hierro especular ...	0,063	0,25
Galena cristalizada (2 b)	0,029	»

La propiedad de formar elementos termo-eléctricos potentes ha sido igualmente reconocida en un número bastante grande de otras sustancias que todavía no han podido ser objeto de suficientes mediciones (sulfuro de antimonio, ioduro plúmbico, wolfran, óxido de estaño, silicio cristalizado etc) Las curvas que representan a la fuerza en funcion de la disminucion de tempera-

(1 a i b) Las dos variedades de galena se existen a una misma muestra procedente de Pontgibaud; no se ha señalado, sin embargo, hasta ahora hemiedria alguna de este cristal cubico.

tura indican, en jeneral, una marcha uniforme a partir de cierto punto; se han seguido hasta 250° o 300°. Sin embargo, para el yoduro i, sobre todo, para el sulfuro arjéntico, la lei de variacion sufre un cambio brusco i no parece susceptible de estar representado por una funcion continua.

Este último cuerpo (el sulfuro arjéntico) presenta por otra parte una propiedad notable, la de reducirse localmente al estado metálico en un gran número de circunstancias, en las que está atravesado por un flujo de calor entre dos superficies conductoras. Se produce este fenómeno de la manera mas fácil colocando una lámina de sulfuro entre una placa calentada de plata i un tubo enfriado del mismo metal. Habiéndose aislado el conjunto, se forma en pocos instantes un depósito de plata en ciertos puntos del contacto frío (2).

Este depósito supone una corriente que va del sulfuro al tubo frío, es decir, en sentido contrario del que da el efecto termo-eléctrico: hai pues una corriente cerrada entre las dos superficies i es preciso que el contacto del sulfuro i de la plata se verifique por puntos que, dejando pasar igualmente esta corriente, no están sin embargo en las mismas condiciones para el cambio de las temperaturas.

(2) Otra particularidad interesante: no se encuentra el azufre que debería separarse o atacar al electrodo frío si la corriente produjese, a la ida como a la vuelta, una electrólisis ordinaria.

## Electrometalurjia del cobre

(Conclusion)

Cassel declaraba que la solucion usada por él no era mas que ácido sulfúrico ordinario diluido con agua a 10 grados Beaumé, pero hubo sospechas que fué adicionada de cierta cantidad de ácido nítrico. Los minerales que de esta manera se liquidaban eran amovidos constantemente por tubos de plomo sin dar lugar a mayor concentracion del líquido. En seguida pasaban por una serie de nueve recipientes distribuidos en forma de cascada, es decir de tal manera que el nivel de uno era mas bajo que el del vecino comunicado con aquél por medio de un sifon. Ahí se precipitaba la plata reemplazándose por el cobre introducido en planchas; a medida que éstas se disolvian, la plata caía al fondo en masas blancas, cristalinas, coherentes, cuya pureza llegaba a 0,999.

La solucion remanente, cuando no muy cargada con cobre, puede servir de nuevo para la misma serie de operaciones; cuando cargada de cobre, se la desembaraza primero de este metal, haciéndola pasar por seis recipientes con ánodos i cátodos de plomo entre los cuales se escita una corriente eléctrica por un dínamo especial. Los ánodos se cubren en el acto de una película de peróxido, resultando de ahí una fuerte polarizacion. El cobre depositado sale bastante puro, el resto de la solucion vuelve a su antiguo destino.

El inconveniente mas grave consiste en la presencia del hierro, que no falta nunca en la materia prima i cuya accion no solo se manifiesta en el deterioro de la composicion del líquido, cuya funcion i conductibilidad decrecen a medida que su lei en hierro aumenta, sino se estiende hasta impedir que la plata sea precipitable sola. De manera que se hace indispensable una nueva separacion del oro i de la plata. El plomo queda escluido tambien desde que es insoluble en el licor usado.

Otra objecion se formulaba, consultando la pérdida de energía en el procedimiento. La máquina empleada representaba una fuerza de 50

caballos, de los que 25 por lo ménos eran consumidos en la refinacion i precipitacion del cobre. Una enorme cuota era exigida por la polarizacion. Sin duda la combinacion múltiple habria salvado gran parte de este gasto inútil. Una disminucion considerable era orijinada tambien por la separacion de los actos de disolver depositar el cobre en receptáculos distintos. La corriente electrolizante era suministrada por una máquina dínamo eléctrica de 50 volts, sistema Hochausen, de muy reducida resistencia. La extraccion se efectuaba mediante una máquina de Siemens de 3 volts. Los costos totales no pueden determinarse con exactitud.

Segun el proyecto primitivo el establecimiento debía encargarse de la compra i refinacion de metales por cuenta i especulacion propias, i ademas de la refinacion por precios convencionales segun contrata. Se esperaba poder efectuar esta última clase de mandatos dentro de ménos de una semana; i es probable que el propósito indicado es realizable hasta en tres dias.

Recientemente Cassel ha cambiado por completo sus ideas i aparatos para arribar a la separacion fácil i completa del oro i de la plata de los metales inferiores en valor. Sin desprenderse de su antiguo empeño de contribuir a esta separacion por una pantalla o diafragma interpuesto entre ámbos polos, ha introducido notables modificaciones en el conjunto de la maquinaria electrolítica. Al efecto ha pedido varios privilejios; concurriendo a ayudar el celo del hábil metalurjista con fuertes capitales una sociedad formada con este objeto, cuyo asiento es Glasgow, la capital industrial de Escocia. Una desavenencia entre el inventor i dicha corporacion, de la cual acaban de dar noticia los periódicos financieros del reino británico, segun parece, no atañe el invento como tal, sino se limita a cuestiones personales i comerciales. Cualquiera que fuere el desenlace de esta complicacion, dará nuevo impulso a progresar en el camino todavía mal seguro para los capitalistas.

Independiente de los experimentadores antecedentes, André se ocupaba en buscar medios para separar el níquel de los mates por vía electrolítica. En una solucion de ácido sulfúrico ámbos metales se disuelven bajo la influencia de la corriente eléctrica; pero el níquel no es precipitable mientras el licor se mantenga ácido. Esta propiedad se aprovecha de la manera siguiente: Habiéndose disuelto todo el cobre contenido en el mate, se introduce un ánodo de carbon i continúa el proceso hasta que todo el cobre se halla precipitado. En seguida se neutraliza por el amoniaco i evapora dando libre acceso al aire con el objeto de precipitar todo el hierro. La solucion se pasa por un filtro i se la electroliza con un ánodo de zinc separado del cátodo. Disuélvese el zinc, i el níquel se deposita en forma metálica.

El mismo señor André es inventor de un procedimiento para refinar aleaciones de oro i plata. Se las coloca como ánodos en ácido sulfúrico estendido; interponiéndose un diafragma de forma peculiar entre ámbos polos. Consiste este diafragma en dos pedazos de algodón fijados en un marco de tal modo que no dejen mas que un corto intersticio entre ellos que se rellena de cobre en granallas o en limadura. Esta disposicion evidentemente se parece a la de Cassel, pero le es anterior, hallándose descrita ya en el año de 1880 en *La Revue Industrielle*. Si el año contiene cobre, plata i oro, solo los dos primeros entran en solucion; la plata al pasar por el diafragma es precipitada por el cobre contenido entre los dos pedazos de jénero, i solo el cobre llega a precipitarse en el cátodo en estado de gran pureza. Es fácil, ademas, despegar la plata precipitada del cobre, sin que haya necesidad de acudir a otros procedimientos de refinacion.

## Bibliografía

1. *Aguas minerales del Perú*, por A. Raimondi.—Lima 1882, pág. 209. (Anales de construcciones civiles i de minas del Perú, tomo II).

2. *Aguas potables del Perú*, por A. Raimondi.—Lima 1884, pág. 155. (ib. tomo IV).

(Conclusion)

Un litro del rio Vinagre lleva, segun Mariano de Rivero (1):

Acido sulfúrico.....	0,900
Acido muriático .....	0,035
Alúmina i hierro .....	0,400
Cal.....	0,024
Total.....	1,359

Otro fenómeno no ménos curioso se verifica en el riachuelo pernano; i es el que despues de haber dado orijen al rio de Lluta, juntándose con el del Cardon, poco a poco se pierde su carácter alumbroso hasta no contener disueltos sino carbonato i sulfato de cal, i los óxidos de hierro i aluminio en suspension, como lo demuestra el análisis dado en la pág. 122 de las «Aguas potables», pareciéndose entónces al agua termal de Ticaco, a dos leguas de Tarata, i tantas otras, lo que explica el autor por el lecho de cal que forma su cauce i con el cual reacciona en su curso.

No vuelven a repetirse complicaciones tan estrañas en la antigua provincia de Tarapacá, aunque fácilmente se comprende que de aquel centro de la industria salitrera podrian recojerse infinitas muestras de agua salobre i salina, algunas de las cuales han sido examinadas por A. Raimondi. Interesante es, sobre todo, la primera de ellas, sacada de una vertiente de la cuesta de Caramuche, tanto por su alta lei en potasio, elemento que escasea en el desierto, cuanto por la proporcion de sulfato de cal, que sobrepasa la que puede contener el agua pura.

Resumiendo lo anterior, resulta que 120 agnas han sido sometidas al estudio mas prolijo, la mayor parte analizadas por completo, estendiéndose muchas de las investigaciones hasta a centésimos i milésimos de miligramos por litro. Solo el analista de profesion podrá apreciar el enorme trabajo que indican estas pocas palabras. En atencion a la estension del trabajo no podemos suprimir ciertas observaciones referentes a la parte química de la hidrología de que se ocupa esclusivamente nuestro libro.

Sobre los principios que deben rejir la interpretacion i el arreglo de los datos que suministra la dosificacion de los elementos por separado, ya nos hemos explicado en otra parte (2).

Insistimos, en que los elementos se den por separado, ya que el modo de combinarlos no obedece a regla fija. Que nos sea permitido aducir algunos ejemplos chilenos para ilustrar los abusos a que puede dar lugar lo contrario. El novísimo seria un análisis de los Baños del Azufre en la cordillera de Curicó (3):

Azufre.....	0,164 gramos por litro.
Sulfato de soda.....	0,40
Id de magnesia...	0,46
Cloruro de sodio.....	0,16
Id de magnesio...	0,09
Oxido de hierro i alúmina .....	0,86
Carbonato de cal.....	0,65
Id de soda.....	0,78
Acido carbónico libre..	exceso
Materia orgánica.....	indicio.
Total.....	3,564

(1) «Noticias sobre el rio llamado Vinagre» en la «Coleccion de memorias científicas», tomo I, pág. 73.

(2) Véase «Los baños termales del Longavi, etc.», en la «Revisita Médica», octubre de 1885.

(3) Anales de la Universidad, 1884, tomo I, pág. 583.

No se ve razon ninguna por qué repartir la soda i la magnesia entre los ácidos sulfúrico i clorhídrico a la vez, sin hablar de otros graves inconvenientes.

Hé aquí los tres análisis que conozco de los Baños del Toro, provincia de Coquimbo:

	1.º	2.º	3.º
Sulfato de cal.....	—	—	0,001180
Id. de soda.....	7	0,001227	—
Id. de alúmina..	—	0,000187	—
Cloruro de calcio...	—	0,001339	0,000433
Id. de sodio.....	33	0,001438	0,002438
Carbonato de cal...	13	0,000548	0,000548
Id. de magnesia	11	0,000029	0,000029
Oxido de hierro i alúmina.....	—	—	0,000187
Sílice.....	21	0,000004	0,000004
Acido carbón.º libre	—	0,000066	—
Sustancia orgánica.	—	vestijio	—
Pérdida.....	5	—	—
	100	0,004838	0,004819

El 1.º de Cláudio Gay, citado en los «Anales de la Universidad», 1875, t. I, pág. 106.

El 2.º de Ignacio Domeyko, en los «Annales des Mines» IV série, tome 9, pág. 526.

El 3.º del mismo, en el «Estudio sobre las aguas, etc.», de los «Anales de la Universidad», 1871.

Los dos últimos parecen basados sobre el mismo reconocimiento, i sin embargo, ¡qué diferencia! La costumbre jeneral analítica escluye la alúmina, el óxido férrico, la sílice, las materias orgánicas i otras, siempre que estén en pequeña cantidad, de la constitucion de las sales. Pero tan luego como una de ellas, v. gr., la sílice, que Rose (4) supone que está combinada con la magnesia, mientras que Raimondi la une a las bases solo en casos extraordinarios, se da por combinada, el cuadro de los constituyentes cambia por completo. Además, los valores sacados aparte para los elementos o sus óxidos, ofrecen la ventaja de que un accidente o ligero error en la determinacion de uno de ellos, no destruye todo el conjunto artificial. Según los métodos empleados, varía tambien la exactitud de las cifras respectivas.

La lei en ácido sulfúrico i cloro, por ejemplo, puede servir de apoyo para comparar los análisis de diferentes autores, para avaluar el cambio que haya habido en la composicion, sin necesidad de determinar las bases conocidas i desconocidas. I hasta en el caso de que la escasez del material haya impedido descubrir el bromo o el iodo que otro observador mas afortunado encontrara el peso directo del precipitado por el nitrato de plata, sea puro cloruro de plata o mezclado con otras sales, suministrará un dato fijo para futuras comprobaciones. Tal vez valen mas estos datos modestos, pero certeros, que el noble empeño de penetrar en los detalles mas recónditos, que por lo comun ni práctica ni teóricamente se utilizan.

Partiendo de este punto de vista no estará de mas indicar hasta el procedimiento que se ha seguido, tanto mas cuando se trata de toda una série de estudios practicados del mismo modo i con los mismos aparatos. Asimismo conviene indicar la cantidad de líquido empleada. Inútil es advertir, que los decimales no pasen los límites de la exactitud: sospechamos que no siempre estén de acuerdo con este prescrito los ceros, que terminan columnas enteras de por ciento, verbi gracia, pág. 12, 25, 31, 106.

Igual razon es aplicable a lo que se da por totalidad de las sustancias sólidas, la que debia ir acompañada del empírico residuo fijo de la evaporacion, secada a cierta temperatura. Asimismo el peso específico debia tomarse, en cuanto fuera posible, a una misma temperatura convencional o anotarse a cuál corresponde el cociente hallado del agua mineral i de la destilada. Es sensible, que en el único trabajo que tenemos sobre las aguas minerales de Chile, el del señor

Domeyko, no haya sido atendido ni este residuo fijo ni el peso específico. Hé aquí el último para unos pocos baños que yo he podido examinar; otros hai del profesor Smith (5). Tal vez serán aprovechados por los futuros investigadores para constatar si ha habido variacion o no:

Baños del Inca, Champaña....	1,01498	a	9º
» » Mercurio.....	1,01455		12
» » Vénus.....	1,01379		12
» » Karlsbadina..	1,00711		11
Puyehue.....	1,00024		20
Bañitos, cajon del Cachapoal..	1,00706		20
Catillo.....	1,00044		20
Termas del orijen del Longavi	1,00111		22
Colina.....	1,00053		21
Gualagnala, al sur de Cobija..	1,00759		12

Volviendo a nuestro asunto, se puede dividir las aguas minerales del Perú en cuatro grupos, según los horizontes jeolójicos en que nacen.

Las de los terrenos de aluvion se hallan principalmente en la rejion de la costa; son frias i predomina el cloruro de sodio o sal comun, a veces contienen tambien ácido sulfhídrico debido a la desoxidacion del sulfato de cal por materias orgánicas.

Las pertenecientes a los terrenos secundarios son las mas numerosas; tienen una temperatura muy variada desde 16º hasta 74º, i aun su composicion varia muchísimo, notándose en algunas una fuerte proporcion de litina.

En los terrenos graníticos, donde escasean, «son termales sulfurosas i poco mineralizadas».

En fin, las que salen de rocas volcánicas, son muy variadas tambien, predominando en primera línea las carbonatadas i haciéndose notar en algunas una fuerte dosis de sílice; entre ellas se encuentran las de temperatura mas elevada.»

En Chile seria difícil formar una clasificacion parecida ya por tener que contar con una estructura terráquea estremadamente compleja, cruzándose los niveles mas heterojéneos en numerosos puntos. El foco de Chillan solo, por ejemplo, reúne aguas de todas clases, ménos las sódicas cloruradas. Empero por rica que sea la série de las aguas minerales del Perú, hacen falta en ella las puramente cálcicas cloruradas

que brotan en el vecino A poquindo, a las puertas de nuestra capital en beneficio de los enfermos. Es en ellas i en las de análoga composicion de Cauquenes, en el valle del Cachapoal, donde se ha encontrado tambien la litina, la que, como hemos visto, mas al norte forma un constituyente normal de ciertos parajes de la cordillera. Atendida la enorme fuerza liquidante de los cloruros térreo-alcalinos no estrañaríamos si un exámen mas detenido de aquellas termas, que seria muy conveniente, revelara la presencia de nuevos metales i de la misma plata en ellas. Sin duda se vulgarizaria entónces tambien el ácido fosfórico, que según parece, primero fué denunciado en aguas chilenas por Field (6) i otros elementos que en vez de raros deberian llamarse muy esparcidos. El elemento mas curioso, que jamás se ha descubierto en las aguas corrientes de la América, es sin duda el rutenio, hallado por Aillaud (7) en el Rio Grande del istmo de Panamá.

2. AGUAS POTABLES

No contento con haber entregado en las *Aguas minerales* a los facultativos la llave para la hidroterapia nacional, el autor últimamente ha completado su obra con otro caudal no ménos estenso de análisis de las aguas potables del país. Tomando en consideracion que la importancia de estas últimas, aunque entre las condiciones físicas de la existencia humana ocupan el primer lugar, es puramente local, ofreciendo el cuadro de los elementos que entran en su composicion, raras veces problemas científicos de jeneral alcance, nos detendremos solo en aquellas que presentaren caracteres de un interes particular.

Principiando con las aguas de Lima, que desde que el doctor Cosme Bravo las calificó de crudas e indigestas, en una disertacion publicada en 1759, han sido ditamadas con frecuencia; Raimondi, fundándose en estudios practicados en diferentes épocas, comprueba que cumplen con las prescripciones de Hipócrates, de ser *transparentes, tijeras, aereadas, sin olor ni sabor sensible, calientes en invierno i frias en verano*. Transcribimos a continuacion estos análisis:

GBAMOS POR LITRO	AGUA DE LA PILETA DE SANTO TOMAS		
	1856	1874	1884
Acido carbónico combinado.....	0,044321	0,056355	0,044303
Acido sulfúrico.....	0,078164	0,094421	0,070000
Cloro.....	0,025062	0,021000	0,024485
Acido silícico.....	0,006608	0,003000	0,006000
Peróxido de hierro.....	0,003580	0,003000	0,002400
Cal.....	0,087084	0,110880	0,085120
Magnesia.....	0,008865	0,012612	0,007567
Sosa.....	0,034796	0,024319	0,023689
Potasa.....	—	0,003372	0,002658
Litina.....	—	0,001165	0,000855
Materias orgánicas.....	trazas sensibles	trazas sensibles	trazas
Total.....	0,288480	0,330124	0,267077

Nada parecido a estos datos netos i elocuentes existe para Santiago ni para Valparaiso, ni mucho ménos para otro punto de provincia. I es tanto mas sensible este vacío cuanto las ciudades citadas i otras muchas se ven obligadas a procurarse el agua de su consumo por cañerías: luego el mal que haya o el desenido que lo ocasiona, afecta a la poblacion entera. No hablamos de epidemias, habiéndose evidenciado por las investigaciones modernas, que el agua suele ser el vehículo comun de los contagios micójenos, sino señalamos solo la necesidad que hai de

aclarar todo acerca del principal fundamento de la hijiene pública. Según nuestra opinion toca a los encargados de la policia sanitaria comisionar a una persona competente para que haga las averiguaciones del caso i formule su juicio sobre el estado actual de las cosas, sus defectos i mejoras deseables. Hé aquí un deber ineludible impuesto por la aglomeracion de la poblacion en los centros políticos e industriales. Casi cuarenta años hace (8), que el Supremo Gobierno «deseando tener conocimiento de la influencia

(4) Traité complet de chimie analytique 1862, partie quantitative, pág. 1126.

(5) The United States Naval Astronomical expedition to the southern hemisphere, under Gillis and Mac-Rae, tomo II.

(6) Anales de la Universidad, 1850, pág. 132.

(7) Comptes rendus, 1882, pág. 106.

(8) Véase «El Araucano», 1847.

que las aguas de Santiago podrian tener en la salud de los habitantes, nombró una comision de cinco de los facultativos de la capital para que informasen si tenian o no las cualidades del agua potable (9). Solo Domeyko comunicó los resultados de sus trabajos. (Memoria sobre las aguas de Santiago i sus inmediaciones» en *El Araucano*, 1847, núm. 868); i mas tarde lo completó. («Sobre las aguas pñras de las inmediaciones de Santiago comparadas con otras» en los *Anales de la Universidad*, 1857, pág. 510).

Algo se ha ensayado tambien despues por órden superior, pero sin consecuencias útiles i sin que el público se haya impuesto de los resultados. Mientras tanto, se han escavado muchas leguas de canales, construido largas cañerías, profundizado pozos i lagunas, i no se sabe de qué clase es el riego que se ha traído o el brevaje que se ha aumentado, si cambia segun las estaciones, si la abundancia de la cal es inevitable o si es constante la ausencia de los cloruros; todas ellas cuestiones de vital importaacia.

I si uno preguntara ¿qué hai respecto de las sustancias mas deletéreas i que son las orgánicas? .... Con majistral empeño Raimondi ha resuelto este problema para el Rimac, estableciendo que el azoe que lleva i que es esclusivamente de procedencia atmosférica, llega a gramos 0,0015 por litro, lo que se diferencia poco de los 0,00018 que halló Puiggari para el Plata, i es mui inferior a los 0,00032 que, segun Frankland, contiene el rio Támesis. Ahora, el agua potable de Lima acusa 0,000165 de azoe, lo que parece indicar una mínima cuota adicional de azoe orgánico. Nunca, que se sepamos, en Chile se ha determinado la cantidad de amoniaco que tienen las aguas de lluvia; i nunca, tampoco, se ha estudiado la composicion del aire en diferentes parajes i alturas, apesar de ofrecer el ambiente aéreo fenómenos mui raros i variados respecto de su presion, sin citar los efectos mas maravillosos i talvez mas múltiples i recónditos que ejerce sobre la respiracion i la salud en jeneral.....

Es cosa conocida que toda la costa del Perú sufre por la mala calidad i escasa cantidad del agua potable; pero no podemos esponer las causas ni recapitular los esfuerzos que se han hecho para combatir tan funesto carácter. En jeneral, a lo ménos por lo que toca a la cuenca del Rimac, cuanto mas tierra adentro, tanto mas disminuye la lei de cloruro sódico, aumentando el sulfato de cal a espensas del carbonato. En las pilas de que se provee la ciudad de Puno, faltan los cloruros por completo. Es mui digno de mencionarse que los desarreglos en el órgano digestivo que suele ocasionar el uso de las aguas de la ciudad de Arequipa, han de atribuirse a la abundancia de materias orgánicas que ocultan. Pasamos en silencio los otros muchos análisis, ménos el del último pueblo, que es el de Pica, al interior de Iquique, dotado de cierto interes actual por la conduccion en cañería de hierro a dicho puerto. Hélo aquí:

Cloruro de sodio.....	0,0558	grs. por litro
Alúmina i óxido de hierro	0,0100	
Sulfato de cal .....	0,0315	
Sulfato de soda.....	0,0889	
Sílice .....	0,0058	
<b>Total . . . . .</b>	<b>0,1930</b>	

No termina con esto el libro: ensanchando el campo que ya tanto abarca, el autor agrega a sus estudios sobre los manantiales, otros trabajos interesantísimos sobre algunos de los principales rios i lagunas de la república. Pero antes de abordar este anexo, séanos permitido, amplificando las observaciones críticas arriba dadas sobre el método i procedimiento analíticos, denunciar un defecto, si tal se puede llamar, i es que las cifras presentadas péquen por exceso de exactitud. Es decir, abrigamos la conviccion de que los milésimos de miligramos por litro en las aguas usuales no serán aprovechados ni por

la práctica ni por la ciencia pura. Parece tambien que varias entre aquellas, v. gr., las por el óxido de hierro i por la sílice no merecen igual confianza que las otras; siendo ocupados por ceros los centésimos i milésimos de miligramos o sea las cien i mil millonésimas partes. Haríamos preferido en su lugar la densidad i el residuo de la evaporacion, como figuran en otros cuadros sinópticos, i entre otros datos, el de la dureza permanente i pasajera, segun una de las escalas de Clark, Boudron o Faisst i Knaus, acompañado de la determinacion aproximada del cloro (operaciones que con facilidad a toda hora pueden repetirse) i el reconocimiento cualitativo minucioso de las sustancias nitrosas, húmicas i otras nocivas. Si fuese permitido exigir mas, vendria mui a propósito la descripcion de las condiciones físicas, topográficas, jeognósticas, etc., que concurren a imprimir su sello al elemento circulante, en conformidad al adajo: *tales sunt qualis terra per quam fluunt*.

Son precisamente estas últimas relaciones las que dan tan especial atractivo al segundo i tercer capítulos que tratan de los rios i lagos. Por ejemplo, empenada en descubrir el orijen de la litina, que constituye un rasgo tan peculiar de las aguas de Lima, Raimondi averiguó que no es acarreada por ninguno de los afluentes del Rimac, sin que hasta ahora haya podido dar con el mineral primitivo que la contenga, apesar de pacientes investigaciones.

Del rio de Lluta i sus metamórfosis ya hemos hablado mas arriba. El único talvez en su jénero es el rio Loa, cuya composicion mineral no desmiente las rejiones salíferas que recorre. En una muestra sacada de Colatoco, algo mas arriba de Quillagua, se encontró por litro:

Sulfato de cal.....	0,4880
Cloruro de magnesio....	0,4580
Id. de potasio.....	0,1950
Id. de sodio.....	2,2270
Sílice .....	0,0500
Alúmina i óxido de hierro...	0,0180
Nitrato de soda.....	0,0412
Id. de amoniaco.....	0,0125
Acido bórico .....	trazas sensibles
Id. fosfórico.....	Id.
<b>Total.....</b>	<b>3,4897</b>

Al echar una mirada al «rei de los rios», el Amazonas, sorprende la ínfima cantidad de sustancias minerales, la esplicacion de cuyo fenómeno difícilmente se puede deducir de los innumerables animalculos que pueblan sus tibias aguas, como sostiene el autor, ni de la exuberante vejetacion que crece en sus orillas, porque la suma total de materia mineral en la estructura de estos será mas o ménos invariable como la masa de estos seres organizados. Mas nos inclinaremos a creer que habiéndose privado de las sales solubles ya desde mucho tiempo el incierto lecho por la lejivacion continúa, no guardan proporeion las lluvias del gran llano de las selvas con la limitada dosis que los desagües cordilleranos suelen arrancar al suelo materno. Lo que falta de materia inorgánica, sobra de orgánica u organizada, sin que por eso las aguas cobren mal sabor o estén espuestas a entrar en descomposicion. Hé aquí los análisis en gramos por litro:

	Rio Amazona	Rio Marañon
Soda .....	0,01250	0,00902
Potasa .....	0,00142	0,00110
Cal .....	0,02620	0,02090
Magnesia.....	0,00855	0,00742
Oxido de hierro.....	0,00240	0,00225
Alúmina .....	0,00225	0,00190
Amoniaco .....	0,00060	0,00072
Cloro .....	0,01391	0,01142
Acido sulfúrico.....	0,01000	0,00972
Sílice.....	0,00360	0,00320
Acido carbónico.....	0,01420	0,01156
Id. nítrico.....	0,00254	0,00220
Id. fosfórico.....	0,00120	0,00200
<b>Total.....</b>	<b>0,09937</b>	<b>0,08345</b>

Ménos oxijeno equivalente		
al cloro.....	0,00313	0,00258
	0,09623	0,08087
Materias orgánicas.....	0,02000	0,02600

Entre las lagunas, el lago Titicaca reclama nuestra atencion en alto grado. Por su situacion entre los trópicos, a la altura de 3,914 metros sobre el Pacífico, la que corresponde a una presion de 487 milímetros, debe presentar caracteres extraordinarios, entre ellos, el de una evaporacion tan rápida, que con cerca de 20 rios que recibe le basta un solo Desaguadero. A consecuencia de este desequilibrio, su nivel varía mucho segun las estaciones i los años. Tomando en cuenta la enorme proporeion de sales transportadas de un punto a otro por sns tributarios, se comprende la formacion de depósitos salinos en lugares donde la falta del disolvente, causada talvez por un accidente, los tiene abandonados, cortándoles despues su propia barrera toda comunicacion acuática. Consideraciones de esta especie dicen bastante respecto de los salares de la altiplanicie i de la República Arjentina, como asimismo de los depósitos valiosísimos de salitre i de boratos de esta banda, arrojando mucha luz sobre su orijen que ha suscitado nutridas controversias. ¡A tanta distancia se estiende el poder de simples análisis de agua! Pero no cabe en nuestro programa engolfarnos en cuestiones industriales de tan trascendental importancia.

DR. L. DARAPSKY

Santiago, mayo de 1886.

### Analisis del aire en las minas

(Conclusion)

MINA DE SAN JUDAS

#### a—Plan del tiro jeneral (1)

Esta labor soporta la columna de aire contenida en el tiro, cuyas dimensiones son 60 metros de altura por 3 36 × 1.68 metros de seccion, i se encuentra continuamente ajitada por varias causas, entre otras, por el tránsito de las chalupas de estraccion, las que estando fijas a los rieles en que jiran sus ruedas, no oscilan en su movimiento; pero desalojan a su paso una columna de aire de 1 metro de altura por 0.62 × 0,50 metros de seccion: esto determina dos corrientes, iguales en intensidad i contrarias en direccion, pues las dos chalupas tienen las mismas dimensiones, i cuando la una sube la otra baja. Además, en el diafragma que divide el tiro hai una comunicacion en que la corriente es mas activa. Esta comunicacion hace que se resientan en esa labor las vibraciones producidas por el movimiento de las chalupas.

El citado plan está comunicado con el resto del laborio por dos cañones que a hilo de veta se estienden al este i al oeste, por los cuales recibe el agua espulsada de las labores altas, la que de allí es llevada a la superficie por medio de botas. El movimiento constante de éstas, el de los operarios que las llevan, el de las porciones de agua desprendidas durante el trayecto, el de las vibraciones de la sogá, el del agua que corre de las labores altas, etc., etc., tienen esta atmósfera en un desequilibrio continuo, por lo cual la renovacion del aire es constante.

La temperatura, en el momento de tomar el aire, era de 15° c., siendo la del aire ambiente 18 75: la hora, las dos de la tarde, habiendo sido esta la elejida por ser la en que las labores

(1) Este tiro, como su nombre lo indica, sirve para la estraccion i el desagüe; i para que entre estas dos operaciones haya la independencia que corresponde a la regularidad, está dividido en dos departamentos por un diafragma de madera interrumpido a la profundidad de 58 metros.

se encuentran en las condiciones normales de trabajo: los barrenos se habian ya *pegado*, i en una estension de 8 metros cuadrados habia 6 hombres, cada uno de los cuales tenia una vela de una onza de peso.

Las sustancias contenidas en este plan son: plata, plomo, (galena), zinc, (blenda parda), cobre, fierro, arsénico, azufre (pirita arsenical), espato calizo i feldespato: estos compuestos se pueden reconocer por los caracteres mineralójicos, en los ejemplares que acompaño marcados con el número 1.

El aire recojido en este punto, presenta la siguiente composicion:

Oxígeno.....	18.50
Hidrógeno.....	79.95
Azoe.....	1.55
	<hr/>
	100.08

*b—Cañon de San Pedro*

Diez metros setenta i nueve centímetros arriba del plan del tiro, se estiende un cañon hácia el poniente, cuyas dimensiones son 2.75 metros de ancho por 2.18 metros de altura; a los 7 metros hai un depósito de agua que contiene cerca de 40 metros cúbicos: a 2 metros de distancia está la parte donde se tomó el aire; la temperatura era de 12° c. i solo habia dos hombres de pueblo. Con escepcion del arsénico, que no se descubre por los caracteres mineralójicos, las sustancias son las mismas que en la anterior: en los respaldos se descubre la roca en que arma la veta, que es la pizarra arcillosa de transicion con venas mui abundantes de espato calizo.

Los ejemplares de esta labor están marcados con el número 2.

La composicion del aire es la siguiente:

Oxígeno.....	19.90
Azoe.....	79.10
Acido carbónico.....	1.00
	<hr/>
	100.00

*c—Plan del Pueblito*

Antes de llegar a ese punto, el aire que entra por el tiro, atraviesa un cañon de 20 metros despues de pasar por las labores del plan, caja de agua, pozo oriental del tiro, i un rebaje para desaguar un pozo inundado; se ensancha en este rebaje, i se distribuye en dos partes: la que se estiende hácia el plan de Santo Niño i la que se dirige a este punto; esta última recorre un cruceo de 10 metros, i baña en seguida el pozo que tiene 6,25 metros: temperatura 16° c.: pueblo, 4 hombres. Con escepcion de la galena, se encuentran los mismos compuestos que en la labor anterior. Ejemplar número 3.

Composicion:

Oxígeno.....	19.15
Azoe.....	78.63
Acido carbónico.....	2.22
	<hr/>
	100.00

*d—Vetilla del Santo Niño*

El aire, despues de haber recorrido los puntos a, c i los intermedios, baña esta labor, abierta en la frente poniente de un cañon a hilo de veta, que parte de un cruceo al alto que corta la vetilla.

Esta labor estuvo mucho tiempo abandonada, i como los operarios, que tan poco cuidan la policía de las minas, tienen siempre sucios los puntos por donde no acostumbran pasar los capataces, el aire estaba naturalmente viciado por causas estrañas a las que son concernientes al estado de la labor i a los trabajos efectuados en ella; esto no obstante, me resolví a tomar el aire, para conocer las alteraciones que éste sufre por la falta de limpieza i encontré la siguiente composicion:

Oxígeno.....	18.15
Azoe.....	78.75
Acido carbónico.....	1.90
Hidrógeno sulfurado.....	1.07 (2)
Id. carbonado.....	0.73 (3)
	<hr/>
	100.00

Temperatura 17° c.

En los ejemplares marcados con el número 6, que pertenecen a este punto, se ven la blenda parda, galena, pirita arsenical i caliza descompuesta, mui pulverulenta.

MINA DE SANTA ELENA

*e—Plan de las Animas*

El ejemplar marcado con el número 11 contiene pirita, blenda, ocre de fierro i carbonato de cal, i pertenece a un cruceo hácia el bajo, abierto en el cañon que se estiende al poniente del pozo de las Animas.

Los ejemplares marcados con el número 12 contienen las mismas sustancias, con escepcion del fierro, i pertenecen al testero poniente del mismo pozo.

Los marcados con el número 13 contienen algo de galena i óxido de plomo.

El aire, despues de entrar por un socavon que tiene 131 metros de longitud, baja por el pozo de estraccion interior, i despues de bañar el manto, donde habia dos hombres con dos luces, recorre un cañon de 10 metros, en cuya parte se recojió el aire.

Temperatura 15° c.

Pueblo, 4 hombres con 4 luces.

Composicion:

Oxígeno.....	19.00
Azoe.....	79.10
Acido carbónico.....	1.90
	<hr/>
	100.00

MINA DE SAN MARTIN

*f—Socavon de los Pintados*

Las amplias dimensiones que tiene este socavon i sus comunicaciones con varios puntos del laborío, sostienen una buena circulacion; a la profundidad de 20 metros a 75 de la boca, el aire está a 15° centígrados, i presentaba la siguiente composicion:

Oxígeno.....	20.82
Azoe.....	79.18
Acido carbónico (trazas).....	
	<hr/>
	100.00

En este punto la permanencia de la jente es instantánea por lo que ésta, en vez de viciar la atmósfera, la ajita a su paso i sostiene en ella la corriente.

El estudio del aire en esta rejion, no tiene grande importancia, i lo tomé únicamente para aprovechar un tubo que tenia preparado, i para estender aquel a un sitio independiente de las causas que directa o indirectamente están relacionadas con el trabajo.

*g—Pozo de Providencia*

Los ejemplares marcados con el número 8 descubren de la manera mas visible las sustancias contenidas en el plan de este pozo. A 8.25 metros del brocal, i a 127.30 metros de la boca

(2) Este gas se determinó por una disolucion amoniacal de cloruro de cobre, atacando el sulfuro formado por el agua réjia i precipitando el azufre por el cloruro de bario, en el estado de sulfato de barita, determinando por el cálculo el azufre contenido en esta sal, i del mismo modo la de hidrógeno sulfurado que aquel es susceptible de formar.

(3) La determinacion de este gas se hizo por medio del óxido de cobre.

del socavon, la blenda parda, el cobre abigarrado, la pirita cúbica i el carbonato de cal, forman la masa del criadero sobre el cual se halla abierto el pozo. La temperatura en él es de 17° c.: el pueblo, 4 hombres con 4 luces.

Composicion:

Oxígeno... ..	19.37
Azoe.....	78.75
Acido carbónico.....	1.88
	<hr/>
	100.00

*h—Plan del Pozo de Providencia*

Siguiendo el cuele sobre metal, el derrumbe producido por la inflamacion de un barreno, descubrió en el testero oriento una abra que contenia un metal en cuya composicion la blenda habia disminuido, la pirita estaba mui descompuesta, i el carbonato de cal era mui abundante i pulverulento: en esta parte la veta se hallaba en un estado notable de desgriegacion i el abra fué ensanchada por los barreteros, que al completar el tumbé sobre las partes alojadas por la pólvora, arrancaron una porcion considerable del metal contenido en aquella.

Al comenzar sus trabajos los barreteros del segundo pueblo, tuvieron que tapar la referida abra, de la cual, segun su expresion, *salia mucho bochorno*.

En efecto, despues de reconocer el aire en toda la estension del pozo, donde la luz ardia con facilidad, hice quitar las piedras con que el abra se habia tapado, i la luz se apagó en el acto que eetuvo cerca del punto descubierto.

A medida que por la separacion de las piedras la profundidad iba aumentando, la estincion de la luz era mas rápida i se verificaba a una altura mayor.

El papel reactivo que introduje humedecido al lugar de donde salia este gas, que supuse desde luego era el ácido carbónico, se coloró en rojo algo subido, lo cual me hizo sospechar la presencia de otro ácido ménos débil; i acercando la vela poco a poco, despues de agitar lijeramente esta atmósfera, observé que la llama, ántes de desprenderse del pábilo para extinguirse, tomaba un color azul mui marcado: el producido por el azufre.

Habiendo hecho salir a los operarios para impedir la agitacion de la atmósfera, i dejar que los gases desprendidos se colocaran en el órden de sus gravedades específicas, fijé una vela en el costado sur del pozo, a cosa de 1 metro de distancia del abra, i de 0.50 metros de altura sobre el piso, i acostado en éste reconocí, por el olor, el ácido sulfuroso, que se desprendia juntamente con el carbónico. A los cinco minutos, poco mas o ménos, éste llenaba en su parte inferior toda la estension del pozo.

Comenzaba ya a sentir los efectos del encarbonamiento cuando se apagó la vela, que hasta entónces se habia conservado ardiendo: esto me obligó a ponerme en pié, lo que conseguí, no sin algun esfuerzo, i sintiendo un aturdimiento que me duró algunos minutos.

Recoji aire en tres puntos distintos: en el plan invadido por el gas, a tres metros de altura despues de tapado el abra e interceptada la corriente de la manera mas completa posible, i en la boca del pozo.

Por la agitacion producida en la atmósfera a la entrada de los operarios i los movimientos de éstos al tapar de nuevo, los gases ascendieron, i esta es, sin duda, la razon de la diferencia que se observa entre el análisis primitivo i el practicado sobre el aire recojido despues en el mismo punto.

Hé aquí la composicion del aire recojido en cada uno de los tres:

*h—Aire del Plan*

Oxígeno.....	8.12
Azoe.....	49.32
Acido carbónico.....	36.40
Id. sulfuroso.....	6.16
	<hr/>
	100.00

*h'*—Aire a 3 metros de altura

Oxígeno.....	16.15
Azoe .....	72.85
Acido carbónico.....	8.27
Id. sulfuroso.....	2.73
	100.00

*h''*—Aire recogido en la boca

Oxígeno.....	17.40
Azoe.....	79.68
Acido carbónico.....	2.12
Id. sulfuroso.....	0.80
	100.00

En un interesante trabajo sobre esta materia, publicado en los *Anales Mejicanos* el año de 1860, su autor el señor don Miguel Velasquez de Leon, profesor entonces de metalurgia i análisis en la Escuela práctica de Minas, hace, entre otras, la siguiente observacion: *La cantidad de oxígeno que falta en la composicion de los diversos aires de las minas, comparado con el aire normal, es mayor que la que corresponde a las dosis de ácido carbónico encontradas.*

Para comprobar esta observacion en los diferentes aires, cuyos análisis constan arriba, acompañe la tabla siguiente bajo la misma forma que la que dió lugar a la presente observacion en el trabajo citado:

Análisis	Acido carbónico	Oxígeno contenido en el co	O. faltante	Diferencia
a.....	1.55.....	1.13.....	2.38.....	1.25
b.....	1.00.....	0.73.....	1.18.....	0.45
c.....	2.22.....	1.61.....	1.73.....	0.12
d.....	1.90.....	1.38.....	2.73.....	1.35
e.....	1.90.....	1.38.....	1.88.....	0.50
f.....	».....	».....	».....	»
g.....	1.88.....	1.37.....	1.51.....	0.14
h.....	36.40.....	26.47.....	12.76.....	13.71
h'.....	8.27.....	6.01.....	4.73.....	1.28
h''.....	2.12.....	1.54.....	3.48.....	1.94

La observacion citada se confirma por todos los análisis con escepcion de los marcados con las letras *h* i *h'*; pero esto depende de que la enorme cantidad de ácido carbónico que tenia el aire es visiblemente proveniente de una emanacion gaseosa, como se ha hecho constar en la descripcion del fenómeno.

Este exceso de oxígeno faltante debe ser absorbido por las sustancias que se oxidan fácilmente, i cuyos óxidos forman los compuestos estables que se encuentran en la naturaleza; i siendo la pirita uno de los que con mas facilidad se descomponen, calcularé las cantidades de sulfato de hierro que puede formar el excedente de oxígeno marcado en la columna diferencias.

a.....	2.97
b.....	1.07
c.....	4.11
d.....	6.48
e.....	4.47
g.....	3.58

Los cuatro últimos son susceptibles de formar mayor cantidad de sulfato; i en efecto debe ser así, puesto que en las sustancias que pertenecen a la labor *d*, por ejemplo, se ve el carbonato de cal muy descompuesto, i esta descomposicion proviene, sin duda, de la sulfatacion de la pirita, en cuyo fenómeno ha habido desalojamiento de ácido carbónico, con alteracion en la mayor parte de los caracteres mineralójicos de la caliza.

En el análisis *c*, se hizo notar la presencia de óxido de plomo.

En la labor *g*, la pirita, la blenda i la caliza descompuestas abundan en el criadero.

Esto confirma otra observacion del señor Velasquez de Leon, segun la cual, *hai absorcion de oxígeno independiente de la respiracion de los operarios i de la combustion de las luces; i debe*

*atribuirse a la descomposicion de los sulfuros metálicos, como la blenda i la pirita, que producen caparrosa blanca i verde.*

Las poco variadas circunstancias en que se encuentran las diferentes labores de las minas que actualmente se explotan en el mineral de La Bonanza, a la vez que la falta de tiempo, me han impedido aumentar el campo de este estudio, en términos que pudiera conducir a observaciones comprobadas i resultados seguros; i solo puedo ofrecerme un diminuto e imperfecto trabajo en una cuestion tan laboriosa i tan digna de ser estudiada, pues como se ha dicho, i está al alcance de todos, ocupa un lugar tan preferente en la difícil profesion del minero.

SANTIAGO RAMIREZ

La produccion del cobre en Estados Unidos

Las noticias respecto del cobre alcanzan hasta el 18 de setiembre, i son las siguientes:

Ha habido una disminucion considerable en la produccion de cobre en barra en los Estados Unidos durante estos últimos seis meses, consiguiente a las pérdidas de muchas de las compañías obligadas a vender a los precios corrientes. Ha habido completa o parcial suspension de trabajo por varias compañías de Arizona, lo que causará una reduccion de 1.500,000 libras mensuales en la produccion de ese territorio durante los últimos meses de 1886.

En Montana la reduccion será de dos millones quinientas mil libras mensuales, o entre los dos estados una disminucion de no menos de 20 millones de libras por la última mitad del año.

Esto alivia la plaza de la influencia depresiva del no pequeño sobrante que últimamente ha sido esportado a Europa i vendido por lo que se ofrecia, sin fijarse en el costo de produccion.

La situacion estadística, por lo tanto, demuestra ya un importante cambio, cuyo efecto natural, en vista del enorme consumo, es el de levantar el mercado de la abatida condicion que ha sido su faz prominente por mas de un año. Hasta ahora, sin embargo, la colosal compañía Columet i Hecla no parece estar muy influenciada por la condicion de Arizona i Montana, habiendo contratado con consumidores domésticos suplirles en estos dos meses 10.000,000 de libras a 10 centavos libra.

Las existencias en Europa son 6,500 toneladas de exceso sobre las del año pasado i 15,000 sobre las de 1884. Pero esta existencia anormal es en gran parte debida a esportacion forzada de aquí, consiguiente a la produccion de varias nuevas compañías de competencia, muchas de las cuales fueron organizadas como simples especulaciones i cuyos establecimientos trabajaron hasta su mas extrema capacidad, completamente independientes de la demanda. El resultado es la condicion de la plaza en el extranjero i los precios bajos causados por la mas que ordinaria competencia.

A su turno estos bajos precios han obligado gradualmente a la suspension o reducida produccion de esas compañías que no pueden resistir la presion de continuas pérdidas, i la reduccion hasta ahora indica que va a haber un cambio en la relacion de oferta i demanda i que la condicion del mercado mejorará mucho ántes del fin del año.

Lo que está fuera de duda es que los precios actuales no solo impiden que las compañías que han suspendido sus operaciones las reasuman, sino que hacen probable que muchas otras cierran sus establecimientos.

Entre tanto el consumo aquí sigue en aumento, i no hai duda de que este aumento será mantenido aun a precios un poco mas altos. El aumento en el consumo en Europa no iguala al de aquí, pero aun allí se nota un aumento. No

obstante las grandes existencias en Inglaterra i Francia, han venido órdenes en estos días para un no despreciable número de toneladas, i contratos hai a 10 centavos.

Los tenedores de cobre en barra del Lago, en ausencia de ofertas de las compañías, lo mantienen firme a 10 $\frac{3}{4}$ . El Arizona es cotizado a 9 $\frac{3}{4}$  i Baltimore a 9 $\frac{3}{4}$ . Ha habido ventas de 75 mil libras a 10 $\frac{1}{4}$  para entregar en este mes, i otra, cuya cantidad no recuerdo, a 10 $\frac{5}{8}$  para diciembre. El cable de hoy, de Lóndres, cotiza barras de Chile a £ 39 10 s.

La industria del azogue en el Peru

Como es sabido, hoy casi no existe aquí esta industria, i por tanto, para poder estudiarla, es necesario, desde luego, hacer ver lo que en ella fué en los tiempos pasados.

Sin entrar en discusion sobre si los habitantes del Perú, anteriores a la conquista, sabian con respecto al cinabrio algo mas que emplearlo para pintarse el rostro; sin tratar tampoco de averiguar quién fué, en los primeros tiempos del gobierno español el que descubrió las minas de cinabrio de Huancavélica, i destiló el azogue, el hecho es que el virrey Toledo mandó tomar posesion en nombre del rei, desde 1570, de todas las minas de azogue, que quedaron entóuces incorporadas a la real Corona, prohibiendo que persona alguna pudiera comprarlas, ni los descubridores anteriores venderlas sino al fisco, quedando a ellos i sus descendientes solamente el usufructo.

Así permanecieron estas minas hasta la época de la independencia i la tan célebre de *Santa Bárbara* que tomó el gobierno, era explotada por él unas veces por medio de arrendatarios especiales, otras por el gremio del Asiento, i aun en los últimos tiempos directamente por gobernadores, superintendentes, directores de labores, ingenieros i otros empleados de la Corona. A mas de esto, se daba en ciertos épocas permiso para explotar nuevas minas de cinabrio, situadas a determinada distancia de la real de *Santa Bárbara*, i a los *Buscones* se les permitia trabajar hasta los terrenos inmediatos a ella, i ademas se autorizaba el *pallaqueo*, esto es, explotar los desmontes; pero de todos modos, cualquiera que fuera su procedencia, el azogue tenia que ingresar en los almacenes reales, i a un precio determinado por quintal.

Todo el azogue producido en tiempo de la dominacion española, provenia de las minas de Huancavélica; pues, aun cuando en los momentos en que se temia faltase ese metal, se daban autorizaciones i órdenes para buscar nuevas minas, i aunque Bustamante descubrió en 1756 las de Chonta, fuera de las de Huancavélica, no se trabajó mina alguna.

La cantidad de azogue producida desde 1570 hasta 1820 en que se paralizaron los trabajos, fué segun las cuentas sacadas por Rivero (1) de la tesorería de Huancavélica, la siguiente:

De 1571 a 1790.....	1.040,469 qq
» 1790 a 1813.....	67,766 »
» 1813 a 1820 aproximadamente de 14 a.....	18,000 »

El total producido en los 250 años indicados de la dominacion española, puede estimarse, dando alguna márgen a lo imprevisto, como en 1.550.000 qq españoles de 46 kilogramos.

Todo el azogue así obtenido, i tambien el que se importaba de España i de Idria, abastecia casi esclusivamente el beneficio por amalgamacion de la plata i el oro producidos en el Bajo i Alto Perú. Las cantidades sustraídas a estos destinos, para Méjico, Guatemala i Chile fueron

(1) Memorias científicas. Bruselas, 1857, tomo II, páginas 85 a 169.

relativamente pequeñas i reconocian por causa paralizaciones sufridas en la produccion de las minas de Almaden, pero que se equilibraban sobradamente con las importaciones de España e Idria, que fueron bastante grandes. Como ejemplo observaremos que tan solo en cuatro años, 1766 i 1767, 1773 i 1775, pertenecientes al gobierno del virei Amat alcanzaron un total de 20,000 qq. Las de Idria en 1802 i 1803, en tiempo del virei Avilés, fueron de mas de 10,000 quintales.

El costo del azogue para el fisco era variable: en tiempo del virei Amat (1771-1776) fué, comprendido todos los gastos, de 79 pesos 3 reales, precio que en los lugares de su empleo aumentaba con los gastos de transporte. Así, el quintal de azogue trasportado a Potosí llegó a costar al gobierno 99 pesos, lo que asigna a los gastos de transporte de Huancavélica a ese lugar, como 20 pesos.

Por no carecer de interes, recordaremos que de los almacenes de Huancavélica se llevaba a lomo de llamas el azogue, envuelto i atado en badanas, hasta el pueblo de San Jerónimo. De allí hasta Chíncha era trasportado en mulas, de Chíncha a Arica por mar, i de este último punto a Oruro i Potosí a mula. En tornaviaje se traían barras de plata.

De los 79 pesos 3 reales por quintal, 50 se daban al minero por cada quintal vendido, 22.4 se reservaban en las cajas reales para rotas i desmontes (se llamaban así los gastos que se hacian para sostener la mina con pilares de madera i otras construcciones, en compra de materiales i limpia de escombros) i el resto para sinodos, salarios i otros gastos.

De 1782 la mina real de Santa Bárbara se trabajó por el Estado, produciendo 27,900 qq hasta fines de 1795; i como dice en su Memoria el virei Taboada i Lemos (1790-1796) su elaboracion causó una pérdida de 1.120,000 pesos. «El quebranto de la real Hacienda i perjuicio del Estado, que venia de la escasez de azogue i su gran costo, daba mérito a que llegase en algunas épocas a cerca de 170, i aun llegó a 310 cada quintal» (2).

Desde el mismo año de 1782 se permitió a los particulares el libre trabajo llado *pallaqueo*, i los necesarios hornos de fundicion, lo que dió por resultado el costo de 73 pesos, *precio en que se espendia por el fisco*, dando los particulares la mayor parte de la produccion en estos años, pues solo en el año de 1795 fué de 4,350 qq i la mina real rindió únicamente 375 qq.

La confirmacion posterior de este lamentable estado de la mira real de Santa Bárbara, la encontramos en un informe presentado por el contador mayor Joaquin Bonet i Abascal, al virei Avilés (1801-1806), en que demuestra la decadencia del mineral de Huancavélica, que en 15 años (1782-1797) produjo solo 29,000 qq de azogue, gastándose como 3 i medio millones de pesos i perdiéndose cerca de 1 i medio millones, incluso el intervalo de 1797 a 1804 en que la mina real quedó cerrada, no haciéndose entónces otros gastos que los de conservacion, que ascenderon a cerca de 260,000 pesos.

Los precios de venta en Lima eran diferentes de los del costo i variaban en tiempo del gobierno de Avilés de 86 a 60, 73 i 85 i en 1803 de 73 pesos.

Citamos los anteriores datos oficiales para fijar, con conocimiento suficiente, lo que fué para la Corona de España la explotacion de la mina Santa Bárbara.

Pero siendo en esa época el azogue el elemento principal para el beneficio de la plata i del oro, el monopolio aseguraba al gobierno la produccion de plata i oro, i la pérdida que sufría en la produccion del azogue era casi insignificante respecto a la ganancia que daban los quintos, los diezmos i otros impuestos sobre la plata i el oro, elaborados por medio del azogue.

La situacion de los mineros que se dedicaban al laboreo de cinabrio i al beneficio de este mi-

neral era, segun documentos fidedignos, poco ventajosa, si la comparamos con la de los que se consagraban al beneficio de la plata. El precio neto que se les pagaba por los almacenes reales, haciendo abstraccion de quintos i otras gabelas, era de 40, 50 i 58 pesos por quintal, que no obstante el trabajo de mita, forzoso para los indios, no dejaba grandes utilidades. Los explotadores de cinabrio siempre adeudaban al fisco crecidas sumas por adelantos. Decia el virei Armendaris en su Memoria (3): «ha sido siempre poco ménos que insolvente el minera-je»... i hasta el año de 1718 habia subido su deuda al rei de mas de un millon i medio. A menudo los mineros se veian obligados a entregar su azogue a los aviadores i rescatadores a precios mui bajos para recibir anticipos: en una palabra, pocos fueron los mineros serios relativamente a una poblacion de irregulares, buscones, rescatadores i toda clase de negociantes, de contrabandistas de azogue, de hurtadores de minerales, que vivian en las minas de Huancavélica.

El laboreo de las minas se hacia con indios de mita. Estos, segun acuerdo del virei Toledo (1577) con el gremio de mineros, debian ser 620, pero no llegaban en jeneral a mas de 460, estando obligado el gremio a entregar a las cajas reales 11 qq por cada indio.

Los mas importantes trabajos fueron los de la real mina de Santa Bárbara, en los que por término medio se gastaban de 40 a 60,000 pesos en refacciones, sostenimientos i materiales, trabajos conocidos bajo el nombre de *ratas* i *desmontes*; de manera que este gasto en tiempo de la dominacion española ascendió a un total de mas de 12,000,000 de pesos.

Para formar una idea de lo que eran dichos trabajos, citaremos las palabras del distinguido ingeniero Pedro Subiela, tomadas de una representacion reservada que en 1795 elevó al rei de España: «porque la sabiduría de los mineros de Huancavélica i de los que mandan este gobierno, solo se reduce a disfrutar las minas sin principios, sin reglas i sin precauciones que afiancen su duracion; haciendo en ellas un lamentable destrozo, pues toda la precacion de ellos es sacar azogues en abundancia, i en este principio fundan los gobernadores la felicidad de sus gobiernos, i los mineros en aprovechar en sus dias todas las riquezas de sus minas, sin atender a su permanencia i sí al pronto aprovechamiento de sus producciones; de cuyo errado principio i de la tolerancia en permitir desórdenes en las minas de este reino, jeneralmente ha provenido la ruina de muchas, cuyas riquezas quedan sepultadas en sus senos perpetuamente, sin arbitrio de poder disfrutarlas».

Numerosas fueron las desgracias, (ruinas, hundimientos, etc.) que tuvieron lugar en la mina de Santa Bárbara, algunas de ellas célebres por su magnitud como la de 1786, conocida con el epíteto de ruinas de marroquin; i segun un informe del ingeniero Subiela podria compararse esta mina a una ciudad construida sin plan i que ha padecido en todos tiempos muchas i considerables ruinas.

En cuanto a los trabajadores, mitayos, se ha hablado tanto de ellos que solo a título de recuerdo que proyecta alguna luz sobre los trabajos de las minas de azogue, citaremos las siguientes palabras de la Memoria del virei Armendaris (1724-1736) (4): «Confiéssase desde luego que el de esta mina, sobre todas, es terrible. En ello lo que fué ayer seguridad es hoi peligro; i lo que se creyó ayer reparo, hoi es desmonte: lo que cubre la cabeza cae, i lo que pisa el pié se hunde: se labran de propósito los precipicios, i se dejan pendientes las ruinas. Lo que se anda es horrible, i lo que se respira es ofensivo. Esto decia el virei que militaba en favor de la mita que espresaba con respecto a los trabajos, en términos jenerales, las opiniones de personas competentes en su tiempo. Quien sabe si ese terror que temian, con tanta razon, los indios

a los trabajos forzosos de las minas, es la causa porque hoi son tan tenaces en no decir nada sobre las minas conocidas o descubiertas por ellos.

Los escritos, impresos i monuscritos sobre la mina de Santa Bárbara constituyen, por decirlo así, una biblioteca, pero en la actualidad son de sumo interes especialmente los trabajos que se relacionan a los últimos tiempos de la dominacion española; señalaremos los siguientes:

1.º Los informes del distinguido ingeniero Subiela, que sería útil reunir; su plano de la mina Santa Bárbara, difícil de comprenderse hoi sin otras esplicaciones; i los informes facultativos de los últimos años del siglo pasado i principios del actual.

2.º El *Derrotero de la Real Mina de azogue de Santa Bárbara en la provincia de Huancavélica en el Perú*, por el cual don Juan Vives Echeverria, gobernador intendente de dicha provincia, i superintendente subdelegado de la citada Real Mina, se gobernó para su recibo el mes de agosto de 1807; el que formó su antecesor don Juan María Galvez, con arreglo a las operaciones que en la Real Mina se practicaron en su presencia de órden de S. M. por la visita jeneral concluida el año de 1798, i lo publica Vives a sus espensas para que sirva de ilustracion i tomen conocimiento exacto los encargados de examinar los planos i trabajos que se proyecten en ella.—Cádiz, 1812. En 3.º 30 páginas.

Dicen de esta rarísima obra Maffei i Rua Figueroa en su *Bibliografía mineral hispano-americana*, (Madrid, 1872, t. II, páj. 252-253) «que es una detalladísima descripcion de esta famosa mina de azogue, con espresion individual de cada una de sus labores, sus nombres i posicion respectiva, en el estado que tenia en agosto de 1807 al hacerse cargo Vives.....»

«Vives se proponia, no solo restaurar las labores hundidas, segun el plan de los intelijentes Garza (5) i Guevara, sino elevar la produccion de azogue para proveer ambas Américas. Contaba para ello con los cerros cercanos de Santa Bárbara que contenian mucho azogue, habiéndose explotado algunas minas por particulares, que por desgracia se negaron repentinamente».

Vives cita en su descripcion un plano de Huancavélica concluido en 4 de julio de 1808, que por su mando i a su costa levantó Enrique Pallardelle, concediéndose al autor por su buena ejecucion, como premio, el título de ingeniero subterráneo, espedido por el virei.

Estos escritos i planos que constituyen las fuentes positivas para el estudio del mineral de Santa Bárbara en la época inmediatamente anterior a la independéncia, pueden ser consultados provechosamente para las futuras investigaciones de las minas de azogue de Huancavélica, razon por la cual los recordamos.

El beneficio del cinabrio para obtener el azogue se hacia en Huancavélica en los primeros tiempos en unas ollas mui imperfectas, que fueron luego reemplazadas por los hornos llamados *javecás*, copiados sin duda de los usados en Almaden, con algunas modificaciones en la disposicion jeneral (6). A falta de leña, se servian como combustible de la paja de las punas llamada *ichu* (7), cuya introduccion para el objeto atribuye Acosta al español Torres (8).

Desde 1633, todos estos aparatos primitivos, sucesion probable de algunos análogos usados por los árabes (9), fueron reemplazados por los hornos de *aludeles*, que hasta hoi se emplean esclusivamente en Huancavélica. Estos hornos fueron inventados por Lope de Saavedra Barba, que ejercia la medicina en Huancavélica, i se ocupaba en descubrir minas, por lo que le daban el nombre de *Buscon*. El principio en que se fundan los hornos de Saavedra, es producir la

(5) Inspector jeneral de minas de España i distinguido director de Almaden.

(6) *Memorias de los virreyes*, Mendoza, tomo I, páj. 44.

(7) Gramínea de la Puna, dsserita por primera vez por los botánicos españoles Ruiz i Pavon, que le dieron el nombre de *jarava ichu*.

(8) Acosta. *Historia natural i moral de las Indias*, lib. XI.

(9) La palabra *Xabeca* significa en árabe flauta, a que se ase-  
ejaba la parte superior de dichos hornos.

(3) *Memorias de los Vireyes*. Tomo III, páj. 172.

(4) *Memoria de los Vireyes*. Tomo III, páj. 151.

(2) *Memorias de los Vireyes*. Lima, 1859. Tomo IV, páj. 272.

desulfuración del cinabrio por medio de la calcinación a temperatura moderada i la acción del aire atmosférico, i luego de recojido el azogue volatilizado, condensarlo en cañerías formadas de tubos de barro llamados *aludeles*.

Estos hornos fueron introducidos en Almaden, en España, por José A. Bustamante en 1646, i allí se emplean hasta ahora con algunas mejoras, llamándoseles mui indebidamente *hornos de Bustamante*, pues que éste fué solo introductor, i que el honor del invento corresponde todo al sabio e ignorado metalúrgico de Huancavélica. Estos hornos de Saavedra, o mejor dicho, los principios en que se fundan, son uno de los notables descubrimientos de la metalurgia, i en ella permanecen usándose hasta el día como disposición jeneral, desde hace dos siglos i medios; i con las mejoras en ellos efectuadas en Almaden, son los que ménos pérdida de azogue producen, como lo han demostrado estudios recientes, concienzudos i exactos (10), i contrariamente a lo que en vista de su aparente imperfección i sencillez se habia creído ántes.

Insistimos sobre esto, porque hemos visto hasta en escritos de algunos especialistas, considerar los hornos de Huancavélica como una imperfecta imitación de los de Almaden, (cuando estos son tan solo una mejora de los primeros) i emitir opiniones que parecen basarse en la impresión producida por su aspecto i su rudo manejo, i no en exactas observaciones.

De una relación hecha en 1792 por el contador mayor Becerra, en la que describe de una manera mui completa el beneficio del azogue de Huancavélica, en su tiempo, sacamos los datos siguientes:

El número de hornos era de 76, de los cuales, 57 pertenecían a particulares i 19 al fisco. Antes habia habido mas de 100.

Trabajando todo el año un horno, producía, por término medio de 20 a 30 qq de azogue, i como dice Becerra: «Si la mina produjera regularmente, aun fundiendo todo el año, se necesitarían mas de 200 hornos para extraer anualmente de 4 a 6,000 qq de azogue».

Observa también Becerra que para aumentar notablemente la fundición de los minerales de baja ley, sería necesario un inmenso número de hornos, de operarios, de combustible, etc., lo que aumentaría los precios de los jornales, las pérdidas por robos i falta de vijilancia; i en cuanto al combustible necesario, ni aun tomándolo de pajonales distantes de mas de 30 o 40 leguas, sería suficiente para la fundición i vendría a tener un precio discrecional.

«Tampoco omito manifestar, dice Becerra en su relación, que en tiempo del Gremio de mineros de esta villa, en el cual en el largo espacio de mas de 200 años hubo abundantes i ricos metales, se cargaban los hornos en ocasiones con mucha porción de metal, haciendo lo que llamaban *endiabladitas*, para sacar con prontitud mucho azogue, i ocasionando pérdidas considerables. Aun hoy que los metales son *pobresimos*, no obstante el mucho cuidado que se tiene en la fundición, me inclino a opinar que se pierde por este método, cuando ménos, un diez por ciento de producto en el todo de dicha fundición».

En otro lugar dice Becerra que el costo medio en los años de 1783 a 1792, de la fundición (del beneficio) de un quintal de azogue, fué de 30 pesos 3½ reales «no obstante que en el actual gobierno se han minorado los gastos, economizándose notablemente». En la misma época los gastos de explotación i otros hacían subir el costo del quintal de azogue a 93 pesos.

Como desde la independencia hasta el presente estos hornos de Saavedra han seguido empleándose para beneficiar el cinabrio, del mismo modo que en los tiempos pasados de que hemos hablado, procuraremos completar lo dicho con las opiniones de algunos especialistas de esta última época.

En su importante *Memoria sobre la mina de*

*azogue de Huancavélica*, dice Rivero: «Los hornos donde se destila el cinabrio, además de ser mal contruidos, ocasionan con sus materiales porosos pérdidas considerables, por la facilidad con que se absorben los vapores mercuriales; así es que en las rendijas, en los adobes i aun en los techos de paja con que están cubiertos, se descubre el azogue i su óxido en no pequeñas cantidades, causando al mismo tiempo enfermedades con dolores agudos en el infeliz operario. Las juntas de los cañones de barro o *aludeles* cubiertas con un poco de ceniza o barro, i el poco largo de éstas, son otras tantas causas que influyen en la pérdida que se experimenta en la fundición i destilación de los metales.

El ingeniero de minas Crosnier, comisionado en 1851 por el gobierno para hacer algunas exploraciones metalúrgicas, opina: que vista la imperfección de los aparatos de calcinación, i la insuficiente condensación de los vapores, se pierde *la mitad* del mercurio contenido en el mineral; que el procedimiento es excesivamente imperfecto, i que su única ventaja es su estremada sencillez proporcionada a las circunstancias locales, i a la poca inteligencia de los operarios (11).

En la citada Memoria de Rivero encontramos además lo siguiente: «Si se construyesen hornos como los de Idria, o siquiera como los de Almaden, no hai la menor duda que con la mitad del costo se extraerían mayor número de quintales, precaviéndose al mismo tiempo de las pérdidas que suceden diariamente. Encuentra una sola dificultad para establecer oficinas como las de Idria, i la *escasez de leña*, porque la paja denominada *ichu* de que hacen uso, no puede dar un fuego tan activo para las cantidades de metal que se introducen en dichos hornos, siendo constante que, aun en los pequeños de Huancavélica, siempre queda una porción de cinabrio sin descomponerse».

De las opiniones citadas, que también reproducen otros al hablar del beneficio del cinabrio de Huancavélica, aparece que los hornos son mui mal contruidos, i que la condensación es insuficiente i que es necesario buscar el modo de mejorarlos. Las pérdidas que, según Becerra, son de diez o mas por ciento, i según Crosnier, de cincuenta por ciento, parecen probar, que la pericia de los operarios en tiempo de Becerra suplía, en gran parte, la imperfección de los aparatos; i para que se vea, cuán erradas pueden ser las ideas, recordaremos que en la actualidad ni en Idria mismo se emplean, por lo imperfecto que son, los hornos conocidos bajo ese nombre, i que Rivero aconseja.

La gran dificultad con que tropieza Huancavélica es la falta de combustible bueno i abundante; i esta es una razón mas que milita a favor de los hornos de aludeles. Sin imitar ciegamente los hornos perfeccionados de Almaden, se podrán ensayar algunas mejoras en el número i largo de los condensadores, en el tiro durante el primer período de fuego, i otras que solo la experiencia puede indicar, i por supuesto en el empleo de materiales aparentes en su construcción, i una buena ejecución. Son además, aparatos mui apropiados para el beneficio en pequeña escala.

Cierto es que los minerales *pobres* pero *abundantes* exigen que el ahorro en sus gastos sea proporcionado a la cantidad total de mineral beneficiado, mas bien que a la cantidad del azogue contenido; que los hornos de Saavedra tal como se emplean en Almaden son mas propios para los minerales ricos; pero la introducción de hornos nuevos, continuos (12) i económicos tropieza hasta ahora en Huancavélica con la falta de combustible.

E. HABICH.

(11) *Annales des Mines. Notice géologique sur les Départements de Huancavélica et Ayacucho*, tomo 11, 1852.

(12) En estos últimos tiempos se han introducido en Almaden hornos continuos, parecidos a los de Livermoore, que han dado mui buenos resultados i permiten beneficiar el polvillo i el mineral menudo.—*Revista Minera i Metalúrgica*, 1886, pág. 17.

## Variedades

### LA LIGNITA

A propósito de este nuevo combustible que, según parece, se encuentra en abundancia en la parte austral de Chile, el *Journal des Mines* dice que la lignita no tardará en hacer una seria concurrencia a la hulla. La lignita no es, por otra parte, mas que hulla en preparación, formada por montones enormes de materiales vegetales, en medio de las que se encuentran árboles enteros. Italia encierra yacimientos considerables de lignita con frecuencia a flor de suelo, fáciles de explotar i cuyo uso no se ha extendido todavía por falta de medios de comunicación. Sin embargo, algunos ferrocarriles en Italia, especialmente los de Toscana, solo calientan sus máquinas con lignita. Se asegura que el gobierno italiano, no teniendo minas de hulla en su territorio, lo que en caso de guerra podría ser causa de que llegara a faltar combustible para los ferrocarriles, va a ordenar a todas las compañías italianas de líneas férreas modifiquen los fogones de sus locomotoras, de manera que puedan quemar a voluntad hulla o lignita.

### EL ALUMINIO

No hace mucho que el aluminio era un metal tan raro, que tan solo se encontraba como una curiosidad en los museos, gabinetes i laboratorios de física i química, etc.; actualmente se produce en grandes cantidades, i como es un metal que no está espuesto a oxidarse, se va jeneralizando mucho su uso, especialmente para la fabricación de objetos espuestos a la acción del agua, de los ácidos i de la humedad atmosférica. En el día se emplea mucho el aluminio en toda clase de artículos de servicio de mesa, baterías de cocina i muchos otros útiles domésticos, en adornos de carruajes i arneses, en cerraduras, llaves, visagras, botones de cerradura, aldabas i otros adornos exteriores de las casas.

### NUEVO ABONO ARTIFICIAL

El señor F. Barbe, de Paris, acaba de producir un abono artificial incorporando el hidrato del ácido fosfórico en un cuerpo poroso cualquiera, mineral o vegetal.

La fabricación nada ofrece de particular; el hidrato sometido a la evaporación, queda condensado hasta la consistencia del almíbar, i en seguida mezclado con las materias porosas.

El inventor habia notado que la celulosis i las demas materias orgánicas análogas, retienen el azoe, descomponiéndose en el suelo; por consiguiente, tuvo cuidado de escojer sustancias como el serrín de las maderas, la paja cortada, etc. Como estas materias contienen también carbono, hidrógeno, oxígeno i álcali, i retienen el azoe apenas están en tierra, su combinación con el ácido fosfórico solub e forma un abono de gran valor.

### LA PILA PRIMARIA SCHANSCHIEFF

Un corresponsal del *Electrical Review*, de Lóndres, que ha hecho numerosas experiencias con la pila Schanschieff, comunica los siguientes detalles:

El solo líquido empleado es una solución oxijenable, de sulfato de mercurio que mantiene una amalgamación constante de los zincs, por consecuencia no entrañan la necesidad de ser vijilados. El líquido agotado deja como residuo el mercurio metálico, que se recoje pasando sencillamente o atravesando un apreta lo filtro.

(10) *Historia del tratamiento metalúrgico del azogue en España*, por L. de la Escosura i F. de Botella, 1879, publicada por la escuela de Minas de Madrid.