

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

—♦—

Presidente
Cárols Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Directores

Aldunate Solar, Cárols
Avalos, Cárols G.
Chiapponi, Marco
Dorion, Fernando
Elguin, Lorenzo

Gallardo González, Manuel
Gandarillas, Javier
Harnecker, Otto
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Maier, Ernesto
Malsch, Cárols
Pinto, Joaquín N.
Vattier Cárols
Yunge, Guillermo

Secretario

ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Octavo Congreso para la Química Aplicada

(Traducido del «Metallurgical and Chemical Engineering», de Nueva York, del 12 de setiembre de 1912).

OCCIDACION DEL NITROJENO DE LA ATMOSFERA I DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS RESULTANTES EN NORUEGA.—MEMORIAL PUBLICO DEL REPRESENTANTE DE NORUEGA.

(Conclusion)

Detalles sobre el mecanismo.—Ademas del horno eléctrico se describió la operacion por el Dr. Eyde como sigue: El aire para los hornos es suministrado por ventiladores que jiran rápidamente. El aire se conduce a los hornos a traves de largos tubos de hierro. Habiéndose tratado el aire en la cámara de llama por las llamas eléctricas, los gases nitrosos formados salen a traves de un canal en los tubos armados contra fuego, los cuales recojen el gas i le conducen a traves de la base en las calderas de vapor, donde se reduce la temperatura desde 1000°.

El vapor producido en las calderas se utiliza en el tratamiento posterior de los productos. En la casa de las calderas hai tambien dos grandes i dos pequeños compresores de aire que suministran el aire comprimido necesario para sacar con la bomba los ácidos i las lejías en los varios departamentos químicos de la fábrica.

Casa enfriadora i Estanques de Oxidacion.—Los gases desde las calderas de vapor atraviesan por un tubo de hierro en la casa enfriadora, a fin de completar

el enfriamiento comenzado en las calderas. Este enfriamiento es necesario para obtener una absorcion conveniente. Cada uno de los enfriadores consiste de un gran número de tubos de aluminio, por encima de los cuales corre agua fria miéntras los gases atraviesan por ellos. La temperatura de los gases es reducida considerablemente. Desde las cámaras enfriadoras los gases van a los estanques de oxidacion.

Estos estanques de oxidacion son cilindros verticales de hierro armados con piedras a prueba de ácido. El objeto es suministrar a los gases enfriados un período suficiente de reposo durante el cual la oxidacion del óxido de nitrógeno debe tener lugar. El oxígeno necesario se encuentra en grandes cantidades en el aire que acompaña a los gases desde los hornos. Desde los estanques de oxidacion los gases se soplan por máquinas ventiladoras a las torres de absorcion.

Torres de absorcion.—Todas las torres están llenas de cuarzo en pedazos, el cual no se afecta ni por los gases nitrosos ni por el ácido nítrico. Para facilitar el pasaje a los gases desde los hornos hai ventiladores centrífugos, contruidos de aluminio, para cada hilera de torres.

Los gases entran por la base de la primera torre, suben a traves de la empaquetadura de cuarzo, i entonces entran por un largo tubo de barro por la parte superior de otra torre, por la cual pasan atravesando por el cuarzo hasta el fondo de la tercera torre, i así lo demas hasta que el aire, libre de todos los gases nitrosos, sale de la última torre. A traves de las torres de granito gotea agua i gradualmente se convierte en ácido nítrico débil, miéntras que el licor que se usa en las torres de hierro es una solucion de soda.

El licor absorbente entra en la parte superior de la torre i se distribuye en chorro por una serie de tubos de barro de manera que los gases que penetran entran en contacto inmédiate con el licor absorbente. Así se forma en las torres de granito ácido nítrico, i en las torres de hierro una solucion de nitrato de sodio.

El licor sale desde el fondo de las torres en una corriente constante i pareja, pasando éste de las torres de granito a una cisterna de granito. De aquí fluye por un elevador para ácidos, que sirve para sacar con la bomba el ácido que ha de atravesar por la torre hasta que resulte suficientemente fuerte para el objeto al cual está destinado. Los elevadores son de barro reforzados con escudos de hierro, funcionan por aire comprimido i sacan el ácido hácia arriba en depósitos de barro. Desde estos depósitos corre el ácido de nuevo a traves de las torres, como se ha descrito mas arriba. Los elevadores funcionan automáticamente.

A traves de las torres de hierro, como ya se ha mencionado, corre una solucion de soda; por lo demas, todo el procedimiento es prácticamente similar a aquel de las torres de granito. La solucion de soda, debido a su mayor poder de absorcion, efectúa la separacion de los últimos residuos de los gases del ázoe del aire que los acompaña. Cerca de 97% de la cantidad total de los gases nitrosos se absorben atravesando las diferentes partes del sistema de absorcion.

Los talleres para las soluciones.—Al salir de la torre, el ácido nítrico formado, que tiene una lei de cerca de 30% en volúmen, se recoje en cisternas de granito, de donde se lleva a lo que se llama los talleres para las soluciones. Estas consisten en grandes depósitos llenos de piedras calcáreas, por encima de las

cuales se echa el ácido. Este último sustituye con efervescencia violenta al ácido carbónico contenido en las piedras calcáreas, i forma una solución acuosa de nitrato de cal.

El resto del ácido se neutraliza en pequeñas torres llenas de lechada de cal, i ahora se saca con la bomba a evaporadores de vacío. El objeto de la evaporación en el vacío es debido al hecho bastante conocido de que por este medio resulta una gran economía del calor necesario.

El vapor necesario para la evaporación se obtiene en las calderas calentadas, como se ha citado mas arriba, por los gases de los hornos. La concentración de la solución de nitrato en los aparatos de evaporación continúa hasta que el peso específico del licor a una temperatura dada demuestra un contenido de 13% de nitrógeno.

Esta solución entónces se ha evaporizado suficientemente i puede sacarse con la bomba a las cámaras de solidificación, donde se conduce sobre un cilindro que da vueltas i está refrigerado en la parte interior. Allí se endurece tan rápidamente, que fácilmente puede conseguirse que resulten pedacitos similares a hojas, los cuales sin dificultad pueden molerse en un molino, donde la masa es reducida a un estado granuloso.

El polvo ordinario así se levanta por un elevador a un depósito, de cuyo fondo se saca en barriles que contienen 100 kgs. de peso neto. El gas conducido a las torres de hierro forma con la solución de soda cáustica una solución casi pura de nitrato de sodio. Esta es concentrada por evaporación en un aparato del mismo sistema como el citado mas arriba, i despues es cristalizada. Los cristales se secan en un aparato de fuerza centrífuga i se colocan en barriles. Los barriles están hechos en la tonelería de la fábrica i resguardados con papel para preservarlos contra la humedad. Además de estos dos productos, nitrato de cal i nitrato de sodio, han iniciado las fábricas de Notodden durante el último año la fabricación de nitrato de amoníaco, i este producto se ha conquistado una buena reputación, i se embarca en cantidades comparativamente grandes a Estados Unidos.

La importancia de la fuerza hidráulica.—En esta industria la fuerza hidráulica es sumamente importante. Todas las fábricas construidas hasta la fecha están situadas en la parte Sudeste de Noruega i del rio Telemark. Las primeras fábricas, las de nitrato de Notodden, está admirablemente situadas a orillas del lago Hiterdal, en una altura de cerca de 50 pies de alto sobre el nivel. Un canal corto con una serie de esclusas se comunica con la ciudad de Skien, puerto importante á orillas del Fjord. En las condiciones actuales buques de 200 toneladas pueden subir hasta Notodden. Se proyecta agrandar las esclusas para permitir la entrada de buques de alta mar de 2,000 toneladas. La posibilidad de transportar por la via marítima directamente a todas partes del mundo es un factor importante en el futuro de la industria del nitrato en Notodden.

Las fábricas de Notodden ahora están trabajando con mas o ménos 60,000 HP, i esta fuerza es suministrada por los dos saltos de agua de los alrededores, el de Lienfos i Svaelfos.

El equipo de las plantas hidro-eléctricas se describió detalladamente por el doctor Eyde. Era necesario construir ferrocarriles i proveerse de barcas para el transporte, i todavía no se ha llegado al final del desarrollo. Tienen intención

de construir dos estaciones de fuerza en los saltos de Rjukan, las cuales suministrarán a las fábricas la fuerza de 250,000 HP.

El doctor Eyde ilustró brillantemente el desarrollo de su industria por una serie de vistas para linternas, que representaban a las fábricas en diferentes épocas. Al principio habia solamente pocos hacendados en la región. Ahora hai ciudades con todas las comodidades de la vida moderna.

Conforme a los resultados del uso del nitrato de cal se ha establecido que el empleo es el mismo que el del Salitre de Chile, i para ciertos suelos aun es mejor. Ahora están despachando varios miles de toneladas del Salitre «Norje» a California i Hawaii para aplicarlo en la horticultura i en las plantaciones de azúcar, i la demanda de este año ha sido dos veces mas grande que la del año pasado.

El ácido nítrico i el nitrato de amoníaco tambien tienen una reputacion excelente.

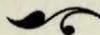
La conclusion del discurso del doctor Eyde quizás es la mas característica del hombre que cualquier otra cosa. Dijo como sigue:

«Si Uds. me preguntan, ¿cuál es ante todo la causa que ha contribuido tanto al desarrollo de esta industria? entonces debo mencionar la confianza que la jente financiera me dió, i la buena colaboracion que tuve con mis ingenieros. Todos estábamos absorbidos de la idea de crear algo grande i útil para nuestro pais, i nosotros considerábamos la importancia que tendría esta nueva industria bajo un punto de vista internacional».

Hombres jóvenes para la obra de exploracion.—«Sin embargo, hai otra cosa que deseo contar a Uds., es la que mas que cualquiera otra ha contribuido al gran éxito obtenido en el desarrollo de esta industria; i esa es de que siempre he empleado hombres jóvenes para esta obra. Esta afirmacion puede parecer extraña, pero aseguro a Uds. que es la «falta» de experiencia la que ha creado esta industria. Si hubiera dedicado atencion a todas las dudas i hesitaciones de parte de las así llamadas autoridades durante el desarrollo de nuestra empresa, la industria noruega actual del nitrato no habría existido nunca. Gracias a la jente joven, a su valor intrépido, enerjía i amor al trabajo, la obra se ha hecho, i es un recuerdo agradable de todas nuestras luchas que yo, como su jefe, sostenia junto con los hombres en momentos de alegría i de desesperacion, i que veo quedar atras de la obra, ha sido ejecutada».

Concluyéndose la conferencia el doctor K. von Buschka, de Berlin, uno de los representantes oficiales de Alemania en el Congreso, dió un voto de agradecimientos al doctor Eyde, el que fué secundado por el señor Bradley. Entre otros que hicieron cumplimientos sobre la conferencia al conferencista se encontraron el doctor W. M. Johanessen, Chargé d'Affaires de Noruega en Washington, i el doctor W. H. Walker del Instituto de Tecnología de Massachusetts, que era el presidente de la conferencia. Henry Fairfield Osborn invitó a los químicos al Museo Americano de Historia Natural i determinó la hora mas conveniente para una visita.

Una de las personas que felicitaron al doctor Eyde despues de haber terminado su conferencia fué el señor Bradley, a cuya labor se habia referido el doctor Eyde de una manera tan graciosa.



Octavo Congreso Internacional para la química aplicada

CONFERENCIA ORIGINAL DEL GEHEIMRAT, DR. BERNTHSEN, SOBRE EL AMONIACO SINTÉTICO

Señor Presidente, señoras i señores:

Uds. saben que de todos los elementos químicos que se encuentran en grandes cantidades en nuestro planeta, el nitrógeno es uno de ellos que está caracterizado por su inercia completa respecto al ataque químico. Berzelius ya dice de él que «es difícil reconocerlo por no diferenciarse de los otros gases por ninguna propiedad conspícua, sino porque puede reconocerse solamente por medio de propiedades que no posee».

Por eso vemos, tanto en las ciencias como en las artes, que el nitrógeno con frecuencia se emplea cuando se desea proteger cuerpos del ataque químico del oxígeno, o cuando se debe impedir el comienzo de una oxidación. Asimismo el vacío del termómetro, en instrumentos que se emplean para altas temperaturas, está lleno de nitrógeno, como Uds. saben. El almacenaje de líquidos fácilmente combustibles, tales como benzina de alquitran i nafta lijera de petróleo, se efectúa cubriendo estos cuerpos con nitrógeno; su transporte, aplicando nitrógeno comprimido. Es la indiferencia de este elemento respecto al ataque químico, al cual debemos atribuir el estado curioso de los hechos, que, aunque dependemos para todas las condiciones de la vida de los compuestos de este cuerpo, i aunque vivimos en un océano infinito de nitrógeno, realmente hasta poco tiempo atrás no hemos podido obtener de él compuestos nitrogenados. Estuvimos obligados a satisfacer nuestras necesidades de salitre para pólvora, de ácido nítrico para el algodón pólvora i para la nitrificación, i muchas otras aplicaciones, por ejemplo de amoníaco para refrigeradores, no contando con el nitrógeno del aire, sino utilizando compuestos de nitrógeno ya formados, que son los últimos resultados de los procedimientos de la vida de plantas en tiempos anteriores. Por un lado el salitre de Chile, i por el otro el licor de amoníaco obtenido en pequeñas cantidades como un sub-producto en la fabricación del gas o del coke, sirvieron para satisfacer las necesidades mencionadas. También dependíamos, i muy particularmente, de estas dos fuentes de nitrógeno respecto a las demandas de la agricultura, las cuales son mucho más grandes que todas las otras juntas.

Pero ahora, mientras que las demandas de abonos azoados aumentan constantemente, hemos de contar según toda probabilidad con una disminución comparativamente rápida de la provision de salitre natural de Chile para garantizar cosechas suficientes a los habitantes del mundo. Por el otro lado no podemos esperar que la balanza se mantendrá por un aumento rápido de la producción del sulfato de amoníaco, por cuanto esto depende de la fabricación del gas i del coke, la cual no aumenta sino lentamente. A eso puede agregarse el tratamiento de la turba, pero una producción del amoníaco de esta manera como objeto principal de fabricación es imposible. El problema de la conquista

del nitrógeno elemental, de forzar a este holgazan que éntre en el servicio de nuestra civilizacion, ha obtenido necesariamente una importancia inmediata desde hace algún tiempo. Ya en el Sétimo Congreso Internacional tuve el honor de informar sobre la utilizacion del nitrógeno del aire i sobre un camino nuevo para la produccion de nitratos procedentes del aire.

Parece que el continente de América, que es tan rico en tesoros naturales, quizas puede esperar el desarrollo de los acontecimientos con mayor paciencia de lo que puede la mayoría de los países europeos. Miéntas que el suelo de estos últimos ha sido trabajado lo mas posible durante centurias de agricultura, el desarrollo sin ejemplo de este país ha sido causado grandemente por el hecho de que la agricultura tenia a su disposicion suelos vírjenes donde quiera que se desarrollase. Allí todavía puede haber sitios, tales como sobre los cuales el poeta inglés Browning canta:

«Nature frames,
Some happy lands, that have luxurious names,
For loose fertility; a foot-fall there
Suffices to upturn to the warm air
Half-germinating spices; mere decay
Produces richer life; and day by day
New pollen on the lily petal grows,
And still more labyrinthine buds the rose».

Sin embargo, en jeneral se efectúa un cambio. El suelo de los Estados del Este, si ha de producir cosechas completas, ya necesita la adición de abonos, ante todo, de los abonos azoados, puesto que la falta de estos últimos se hace notar mui rápidamente por las plantas. Además, un tratamiento similar seria muy provechoso en muchas partes de los Estados Algodoneros del Sur. Finalmente se hacen observar mas i mas las mismas necesidades en el Oeste, pues el desarrollo de campo incultivado hasta ahora aun allí ya no puede tomarse mas en cuenta. La naturaleza solamente continúa distribuyendo sus favores al hombre, si se adapta con juicio a sus leyes inmutables, como se ha representado por el poeta:

«Nur der verdient sich Freiheit wie das Leben,
Der täglich sie erobern muss».

Por eso cuento con su interes, si trato hoi algo detalladamente sobre la cuestion del nitrógeno i anuncio a Uds. algunos de los progresos que se han realizado desde el último Congreso.

Los tres métodos empleados para la fijacion del nitrógeno son: primera-mente, la oxidacion directa del nitrógeno del aire, formándose ácido nítrico, nitratos, etc.; segundo, la síntesis del amoniaco procedente del nitrógeno e hidrógeno; i tercero, la fijación del nitrógeno por metales i metaloides, i cuando sea deseada, la descomposicion subsiguiente de los productos resultantes, nitritos, etc., produciendo amoniaco. Fué el primer método sobre el cual traté principalmente tres años atrás. Pude anunciar que, en los procedimientos de Bir-

keland, de Cristianía, por un lado, i en los de Schoenherr i de la Badische Anilin & Sodafabrik por el otro, se habian abierto dos caminos importantes para la oxidacion del nitrógeno atmosférico por medio de la electricidad obtenida de fuerzas hidráulicas. Dos Compañías habian sido formadas por un grupo noruego frances, la Norsk Hydro Electrisk Kvaelfstofaktieselskab, i un grupo alemán, la Badische Anilin & Sodafabrik junto con las Farbenfabriken de Elberfeld i la Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation de Berlin. Estas empresas i algunas otras asociadas han sido desarrolladas en el entretanto con gran energía, i la fábrica de Saaheim, que convierte cerca de 120,000 HP. de los saltos de Rjukan en óxidos de nitrógeno, está ahora trabajando con toda actividad. La direccion de estas obras ha pasado a manos del grupo noruego-frances mediante un arreglo con el grupo alemán.

Los procedimientos para la combinacion del nitrógeno con metales, etc. produciendo nitritos de metales, cianámidas i semejantes, i amoníaco procedente de éstos, tambien han hecho adelantos.

Por un lado el nitrolin, obtenido por ejemplo por la union del nitrógeno con el carburo de calcio, que se produce en varias fábricas, se utiliza en parte directamente como abono; en parte están empezando la fabricacion de amoníaco procedente de ella por un tratamiento con vapor. Por el otro lado los nitruros, i especialmente los de aluminio i silicio, han sido estudiados mas detenidamente. El procedimiento de Serpek se ha desarrollado en una escala de fabricacion por la Société Générale des Nitrures para obtener, primeramente, alúmina pura para la produccion del aluminio, i segundo, amoníaco. Ademas la Badische Anilin & Sodafabrik, continuando su obra sobre la bariocianámidas procedente de nitrógeno, baritas i carbon, inició el estudio de la produccion de los compuestos de nitrógeno i titanio, i aquél del nitruro de silicio procedente de sílice, nitrógeno i carbon; i despues, en relacion con eso, la produccion de los nitruros mezclados de silicio i de aluminio, i de aluminio mismo. Respecto a esta seccion del trabajo tambien se han hecho arreglos entre las firmas que la trabajan. La Badische Anilin & Sodafabrik asignó sus patentes a la Société Générale, reservándose ciertos derechos de preparar nitruros en la cuestion referente a las patentes de ámbas compañías. Se espera que esta rama de la industria también se desarrollará satisfactoriamente.

Me abstengo de discutir cualquiera de estos métodos de fijar el nitrógeno, i me refiero a las comunicaciones hechas por los inventores mismos i en particular a la conferencia dada por el Dr. Eyde, Director jeneral de las compañías noruegas, en este Congreso, hace algunos dias.

Sin embargo, hoy propongo tratar de mi propia esperiencia directa sobre el problema de la fabricacion sintética del amoníaco procedente de sus elementos. Algunos años atras este problema parecia ser absolutamente imposible. Recientemente ha sido el objeto de investigaciones sumamente cuidadosas de parte de Haber i de los químicos de la Badische Anilin & Sodafabrik, i se han tomado numerosas patentes referentes a la fabricacion. Fuera de lo que ya se ha publicado al respecto, nos hemos abstenido de cualquier otro anuncio hasta que pudiésemos informar algo final con referencia a la solucion de la cuestion técnica.

Este momento ahora ha llegado, i estoy en la agradable situacion de ser

capaz de informarles que dicho problema se ha resuelto completamente en escala de fabricacion, i que los muros de nuestra primera fábrica para el amoníaco sintético ya están levantándose sobre el suelo en Oppau, cerca de Ludwigs-hafen, sobre el Rhin.

Permítanme por eso explicarles los puntos fundamentales sobre los cuales está basado este último acontecimiento de la industria química.

Como se sabe, la afinidad del nitrógeno respecto al hidrógeno es tan pequeña, que estos dos no se unen el uno con el otro ni a una temperatura ordinaria ni a una elevada. Ha sido conocido desde hace largo tiempo, que por chispas eléctricas o por una descarga silenciosa se puede formar cantidades muy pequeñas de amoníaco procedente del hidrógeno i nitrógeno. Asimismo, conduciendo una mezcla de hidrógeno con nitrógeno, preparada de un modo particular, sobre platino esponjoso, Johnson (1881) pensaba que había obtenido amoníaco en una cantidad ascendente a 0,0049 gr de NH_3 por hora. El nitrógeno se había transformado en nitrito de amoníaco, i había atravesado por una solución de sulfato de hierro para separar los óxidos nítricos. Pero el nitrógeno preparado de otra manera no producía amoníaco, así que Johnson suponía que había dos modificaciones de nitrógeno. Wright (1881) probó que el sulfato de hierro no absorbía todos los óxidos nítricos, i el amoníaco se producía por la acción del hidrógeno sobre los óxidos nítricos en presencia de platino. Usando nitrógeno puro no obtuvo tampoco amoníaco. Baker (1883) también llegó a la conclusión de que las conclusiones de Johnson referentes a la producción del amoníaco estaban equivocadas. Baker no podía observar en ningún caso indicios de una formación de amoníaco, i juzgó que el hidrógeno no se une con el nitrógeno bajo la influencia de esponja de platino calentada.

Por otro lado, Ramsay i Young (1884) determinaron la descomposición del amoníaco por calentamiento a varias temperaturas. Entre otros experimentos condujeron en esta investigación una mezcla seca de nitrógeno e hidrógeno a través de un tubo de vidrio enrojecido al fuego, lleno de limaduras de hierro, o a través de un tubo de hierro. También en este caso no podía probarse la presencia de amoníaco. Usando gases húmedos notaron la presencia de vestigios de amoníaco, cuya presencia explicaron por la descomposición del agua i la producción de hidrógeno naciente.

Veinte años más tarde, Perman se ocupó de nuevo de la cuestión de la formación del amoníaco procedente de sus elementos. Haciendo atravesar lentamente una mezcla de nitrógeno o hidrógeno por un tubo calentado al rojo no obtuvo nada de amoníaco, i el mismo resultado se consiguió llenando el tubo de porcelana. Pero cuando la mezcla fué conducida en un estado húmedo por encima de hierro enrojecido al fuego, o varios otros metales, o por encima de asbestos, piedra pómez, tierra de pipa, etc. (1), se formaron vestigios de amoníaco, conforme a lo establecido por Perman.

Las investigaciones entraron en una nueva fase cuando Haber, provisto de las modernas armas de los métodos físico-químicos, atacó el problema de

(1) La acción de estos últimos cuerpos se atribuyó a la presencia de hierro en ellos, pero se estableció que la acción del asbesto, tierra de pipa i de piedra pómez es debida a una equivocación.

la investigacion del equilibrio del amoniaco en 1904 junto con van Oordt (1). Estos investigadores demostraron que a una temperatura de cerca de 1000° C la descomposicion del amoniaco era total, pero no completamente cuantitativa, (de 1000 moléculas de amoniaco se descompusieron 999,76 a una temperatura de 1020° C.), i que, por consiguiente, se formaban pequeñas cantidades de amoniaco de estos elementos bajo las mismas condiciones. Los autores usaron hierro como material de contacto, el cual estaba preparado del oxalato de hierro calentándolo al rojo en una corriente de hidrógeno, i el hierro era esparcido sobre asbestos, purificado; despues, para algunos esperimentos el níquel, fué precipitado de nitrato de níquel sobre sílice puro. De una mezcla de nitrógeno e hidrógeno correspondiente a 100 partes de amoniaco se obtuvieron a la temperatura mencionada cerca de 0,02 partes de amoniaco, i subsiguientemente se demostró por un exámen mas exacto que aun esta cifra era demasiado alta (véase mas abajo). En una nueva publicacion en 1905 (2) estos resultados fueron confirmados i dieron el resumen siguiente: desde la temperatura llevada hasta el rojo ningun catalítico es capaz de producir mas que vestijios de amoniaco. La labor se habia llevado a cabo a la presion ordinaria de la atmósfera por razones «prácticas», i se demostró que aun bajo una presion considerablemente aumentada el estado del equilibrio era mui desfavorable. Se tomó tambien en consideracion al manganeso como catalítico, pero su efecto, así como el del níquel, era ménos satisfactorio que el del hierro.

Mientras que Haber junto con Le Rossignol (3) prosiguió esta línea de investigacion, Nernst comunicó los resultados de investigaciones similares a la asamblea jeneral de la Deutschen Bunsen Gesellschaft en Hamburgo en 1907 (4). Fué instigado de volver a tratar el asunto por el hecho de que las cifras de Haber demostraron una discrepancia respecto a las cifras de equilibrio calculadas conforme al famoso «teorema del calor» de Nernst. Para determinar las cantidades de amoniaco, que de otro modo son tan mínimas, Nernst trabajaba con una presion, empleando ordinariamente cerca de 50 i hasta 75 atmósferas, porque conforme a las leyes bien conocidas la concentracion del amoniaco aumenta con la presion. Estos resultados se publicaron mas detalladamente un año mas tarde por su colaborador Jost (5). Este último usaba como catalítico, ademas de láminas de platino o hierro (preparado del óxido de hierro en una corriente de hidrógeno) tambien manganeso obtenido de una amalgama (preparada eléctricamente haciendo pasar el mercurio por una corriente de amoniaco). Las cifras obtenidas así para el equilibrio todavía eran mas bajas que las de Haber, hecho que era de sentirlo, como dijo Nernst, porque de otro modo realmente se hubiera podido pensar en la preparacion sintética del amoniaco procedente del hidrógeno i nitrógeno. Haber i Le Rossignol hicieron una nueva publicacion en 1908 (6), habiendo hecho ahora sus comparaciones tambien a una presion

(1) Zeit. anorg. Ch. 43. 111.

(2) » » » 44. 431.

(3) Ber. 40 (1907) 11, 2144.

(4) Zeit. fur Elektrochemie 13 (1907), pág. 521.

(5) Zeitschrift fur Elektrochemie 14 (1908), pág. 181.

(6) » » anorg. Chemie 57, pág. 429

de 30 atmósferas. Por estos medios, es verdad, las diferencias en contra de lo establecido por Nernst, debido al estado del equilibrio, como tambien el máximo del porcentaje del amoníaco que puede obtenerse a una temperatura dada, no eran completamente sobrepasadas; pero en todo caso las cifras de ambos investigadores concordaron demostrando que el máximo es estremadamente bajo. El porcentaje de volumen a una temperatura de 1000° C., calculado para la presión de la atmósfera, es de 0.0048% conforme a Haber, i de 0.0032% conforme a Jost, siendo las cifras correspondientes a 700° C., de 0.0221% i de 0.0174% (1). Eso quiere decir que a estas temperaturas el equilibrio del amoníaco es estremadamente desfavorable, mientras que a temperaturas mas bajas la acción catalítica de los metales en cuestion es demasiado pequeña para que pueda trabajar con ellos.

Para recapitular todas estas investigaciones sobre la combinación directa del nitrógeno e hidrógeno, puede decirse el problema ahora mas que nunca no parecia ser sino mas que un desvarío, cuya realización estaba fuera de los límites de la posibilidad, así que con toda razón los investigadores deberian volver sus espaldas a un asunto tan improductivo.

A pesar de eso, Haber pensaba que la síntesis técnica del amoníaco podria resultar posible, i se puso en comunicacion con la *Ba. lische Anilin y Sodafabrik* para promover la obra. Entónces demostró todavia en 1908 (2), que la preparación técnica del amoníaco procedente de sus elementos se puede llevar a cabo a pesar del equilibrio desfavorable i de la pequeña capacidad catalítica de los metales de contacto usados, si la mezcla de nitrógeno e hidrógeno se conduce bajo una presión constante durante toda la operación, i es sometida alternativamente a una temperatura para la formación catalítica del amoníaco, i entónces librada del amoníaco por absorción o condensación a una temperatura mas baja. Al mismo tiempo, hai que poner cuidado en que el calor de los gases de reacción que contienen el amoníaco se transfiera a la mezcla de los gases que han de trabajarse. En otros términos, la mezcla de nitrógeno e hidrógeno circula, bajo una presión continua, a través del aparato para la formación del amoníaco, estando conectada la parte para la separación del amoníaco con una bomba para la circulación de manera que formen un circuito continuo. Naturalmente es conveniente de reemplazar con nueva mezcla de hidrógeno i nitrógeno la cantidad que se ha convertido en amoníaco.

Ademas se encontró, al trabajar conforme a este procedimiento continuo de Haber en condiciones que producen una concentración relativamente alta del amoníaco, que las ventajas de la recuperación del calor ya no son mas de una importancia tan vital, sino que es suficiente en este caso trabajar con una presión continua sin recuperar el calor al mismo tiempo (3). Finalmente se vió (4) que no era absolutamente necesario trabajar con una presión *continua* (es decir, circular los gases continuamente bajo presión) si la reacción se lleva a cabo bajo una muy alta presión, por ejemplo a cerca de cien atmósferas, siendo preferible, sin embargo, trabajar a una presión de cerca de 150 a 250

(1) Zeitschrift für anorg. Chemie 57, » 414

(2) Privilegio alemán N.º 235, 421, Oktober 13, 1908.

(3) Privilegio francés N.º 406 943.

(4) » alemán N.º 238, 750, September 14, 1909.

atmósferas i aun mas alta. Así se introduce una serie de presiones que nunca se habian experimentado en la síntesis del amoníaco, i tambien era algo completamente nuevo en cualquiera fabricacion, porque nadie anteriormente se habia atrevido a llevar a cabo técnicamente una reaccion catalítica con corrientes de gas a temperaturas necesariamente altas i bajo una presion tan enorme.

De esta manera, con una presion de 200 atmósferas, a una temperatura de 650 700° C., i usando un catalítico de hierro, preparado del óxido mas puro de hierro, que ocupa un espacio de 20 cm³, i con una corriente de gas de 250 litros por hora (media a la presion ordinaria) es fácil obtener por ejemplo 5 gramos, o por litro del espacio de contacto 250 gramos, de amoníaco en una hora.

Hai que tomar en consideracion aquí el punto siguiente. Todas las publicaciones anteriores tendian esclusivamente a determinar el equilibrio del amoníaco, que teóricamente puede hallarse mui exactamente en un volúmen fijo de gas. Si se usa una corriente de gas, la insuflacion naturalmente debe ser lenta, de modo que se pueda estar seguro que el equilibrio se ha logrado. Sin embargo no habia indicaciones de ninguna clase sobre la escala en la cual se reduciría la concentracion del gas si la insuflacion se aumentara, i si la concentracion seria suficiente cuando se empleara una rapidez como ha de usarse trabajando en escala técnica. Por eso Haber prestó servicios extraordinarios demostrando que el trabajo con tan alta velocidad tenia éxito.

El diagrama de un aparato usado por Haber está (1) demostrado en el cuadro que Uds. ven. El catalítico es un tubo metálico que se abre en frente de un recuperador de calor. La mezcla de gas pasa por atrás del tubo de metal a través del catalítico, i entonces atraviesa el recuperador del calor para llegar a la bomba de circulacion. Saliendo de ésta pasa en sentido contrario alrededor de la parte exterior de los tubos del recuperador i del tubo que contiene el catalítico, i entónces entra en éste, repitiéndose de nuevo la operacion como se ha descrito. El aparato puede protegerse contra las pérdidas de calor cubriéndole con material aislador, i puede encerrarse al mismo tiempo en un casco que sea capaz de resistir la presion. Toda la circulacion tiene lugar a una alta presion. El catalítico se mantiene a la temperatura adecuada calentándolo eléctricamente desde la parte interior, o suministrándole calor desde la parte exterior. Los gases atraviesan por un aparato de absorcion o por un condensador para amoníaco, que está entre el recuperador del calor i la bomba para la circulacion. Por medio de un tubo auxiliar se puede restituir el nitrógeno e hidrógeno que se ha convertido en amoníaco.

Finalmente, fué un gran progreso cuando Haber encontró catalíticos con la propiedad de combinar rápidamente el nitrógeno e hidrógeno formando amoníaco en cantidades suficientes aun a temperaturas mucho mas bajas que las que anteriormente se necesitaba. Descubrió que eso era precisamente lo que ocurría con el osmio. Este metal ejerce esa accion tan favorable desde 550° C. i a temperaturas mas bajas, de modo que con una presion de 175 atmósferas puede obtenerse una concentracion del amoníaco que asciende a 8% del volúmen del gas. Eso era tanto mas sorprendente cuanto el platino, que tiene estrechas

(1) Véanse bosquejos en los artículos de Haber en la Zeitschrift für Elektrochemie 16(1910), pájs. 244-5, i tambien British Patent, núm. 17,951-09.

relaciones con el osmio, no ejerce sino una accion catalítica mui débil. Sin embargo el osmio apénas puede tomarse en consideracion para un uso en grande escala, porque las existencias en el mundo, conforme a Haber, no ascienden a mucho mas de 100 kg., i solamente se esplotan anualmente pequeñas cantidades; ademas de su precio alto i sus propiedades mui desagradables.

Mui pronto Haber ademas encontró un buen catalítico en el uranio; puede emplearse en la forma de metal, de una aleacion o nitrito, o carburo. En la forma que contiene carbon o carburo, tal como se produce en el arco eléctrico procedente del óxido de uranio i del carbon, se desmenuza en la mezcla del gas bajo una alta presion en un polvo mui fino, el cual contiene nitrógeno, i aun a temperaturas menores de 500° C. tiene una accion catalítica excelente. Cuando se use el uranio en esta forma no debe haber presencia de agua ni de impurezas que la puedan formar. Del cuadro siguiente, que demuestra los equilibrios que pueden obtenerse a diferentes temperaturas i presiones, se puede ver la importancia de la temperatura a la cual un catalítico produce la mejor cantidad de amoniaco.

EQUILIBRIOS ($3H_2 : N_2$)

Temperatura	PRESION	
	1 Atmósfera	100 Atmósferas
800°	0.011%	1.1%
700°	0.021 »	2.1 »
600°	0.048 »	4.5 »
500°	0.13 »	10.8 »
400°	0.48 »	

Haber publicó un informe sobre su trabajo en 1910 (1). Es de sentirlo que el Profesor Haber no haya podido aceptar la invitacion de parte de los oficiales de este Congreso para informar aquí personalmente sobre sus investigaciones, debido a que se lo impedia el recargo de trabajo. Tengo el placer de cumplir sus deseos i de agradecer en su nombre a los oficiales del Congreso la honrosa invitacion, i de expresar al mismo tiempo su sentimiento por no poder presentarse al Congreso.

Ahora paso al trabajo de la Badische Anilin & Sodaabrik respecto al desarrollo técnico del procedimiento. Naturalmente, este trabajo se emprendió inmediatamente en 1908 despues de las primeras comunicaciones del Profesor Haber, i el doctor Carl Bosch fué encargado de él. En union de sus colegas i con igual enerjia i esperiencia desplegada en el ramo de la química e ingeniería, ha llevado a cabo con éxito las aplicaciones prácticas del procedimiento.

Los problemas que tenian que resolverse eran completamente nuevos i es-

(1) Zeitschrift für Elektrochimie 16, 244-5.

traños, i habia que vencer dificultades extraordinarias. Aunque el trabajo con gases comprimidos bajo una presion i una temperatura bastante baja ya era conocido en la industria, ahora el problema era completamente diferente, teniendo que construir un aparato bastante grande i al mismo tiempo capaz de soportar la presion alta con temperaturas no léjos del color rojo. Puede imajinarse, considerando el caso de los autoclaves de hierro dulce ordinariamente usados en la industria de los colores, cuán bien fundadas eran las dudas referentes a la solucion del problema. Aquí, a pesar de una mui pequeña elevacion de temperatura, a lo mas de 230° C., se considera presiones máximas solamente de 50 a 100 atmósferas. Pero a temperaturas que pasan de 400° C. el hierro pierde su estado sólido en grado extraordinario.

Ademas hai la circunstancia de que los metales que pueden tomarse en consideracion para la construccion del aparato, especialmente el hierro, son atacados químicamente a ciertas temperaturas por la mezcla del gas bajo presion. Aunque puede evitarse la formacion de nitrito de hierro por el hierro i el amoníaco, que podria esperarse conforme a los esperimentos de Frémy i otros, no obstante se encuentra, por ejemplo, que el acero que contiene carbon pierde su carbon a las temperaturas en cuestion, debido a la accion del hidrójeno, así que su capacidad de soportar presiones se reduce a un minimum. Despues se encontró, usando el hierro mismo, que sus calidades se alteran por completo, principalmente por la absorcion de hidrójeno. Ademas, el hierro a tan altas temperaturas i bajo presion es penetrable por el hidrójeno en un grado mui marcado. Por eso la cuestion de los materiales para el aparato al principio ofrecía considerables dificultades, pero finalmente se vencieron completamente por una construccion adecuada, cuyos detalles, estoi seguro, Uds. hoi no esperarán de mí. Se puede proteger el aparato contra el peligro de la esplosiones sérias o de grandes llamas súbitas de hidrójeno, si por casualidad resulta defectuoso, colocándolo en una cámara a prueba de bombas.

Naturalmente hai que poner gran cuidado en que el oxígeno del aire noentre en el aparato o en la cañería, pues a las altas presiones a las que trabajamos se alcanza al punto de esplosion con solo una pequeña cantidad de oxígeno. Se usan invenciones especiales para controlar el contenido de oxígeno, e inmediatamente despues de haberse obtenido una porcion limitada, la alarma funciona automáticamente. Ademas de eso se examina por el análisis de vez en cuando la apropiada constitucion de la mezcla del gas que circula.

El amoníaco puede separarse, retirándolo directamente del aparato en estado líquido, o introduciendo un cuerpo absorbente en el aparato de una manera adecuada. Se encontró que el absorbente mas simple, el agua, era conveniente para este objeto; empleado bajo la presion daba una solucion concentrada de amoníaco. El amoníaco que queda en los gases despues de que la mayor parte se ha estraído por uno u otro de estos métodos, puede ser estraído por medios químicos especiales, si no se prefiere dejarlo en los gases que circulan.

Como se ha mencionado mas arriba, Haber observó que habia cuerpos de contacto que son mucho mas activos que aquellos conocidos anteriormente. Se encontró que el osmio i uranio son en efecto mucho mas activos que el hierro puro preparado del oxalato de hierro o del óxido de hierro, platino,

manganeso puro, cromo i níquel, aun a temperaturas considerablemente mas bajas. La Badische Anilin & Sodafabrik por eso decidió que se estudiasen mui minuciosamente los diversos catalíticos.

En el trascurso de estas investigaciones se probó que era de capital importancia el hecho descubierto de que los catalíticos del amoniaco en jeneral se ponen mas activos por la presencia de ciertos cuerpos estraños. Entre estos «promotores», como han sido llamados, hai óxidos, hidróxidos, o sales de los álcalis, de las tierras alcalinas i de las tierras metálicas; ademas muchas otras sustancias de una naturaleza mui variada, especialmente compuestos de otros metales mismos. En muchos casos basta una cantidad mínima para aumentar la actividad catalítica. Esta característica es comun a todos los catalíticos, porque no hai ninguno cuya actividad no pueda aumentarse por estos medios. Sin embargo, hai que poner cuidado (por razones que se esplican mas adelante) que en las condiciones presentes no se elijan mezclas en las cuales se unan con los catalíticos metalóides tales como el azufre, el selenio, el telurio, el fósforo, el arsénico, etc. Han de evitarse los compuestos similares de metales con un bajo punto de fusion que son fácilmente reducidos por el hidrógeno i que por sí mismos no operan como catalíticos; tampoco debe agregarse otros metales como plomo, estaño, zinc i bismuto.

Los promotores mencionados pueden agregarse a los catalíticos preparados o a las sustancias usadas en su preparacion o los catalíticos pueden prepararse de materiales que ya contienen tales agregaciones en una mezcla conveniente (por ejemplo mineral de hierro magnético). La accion de estos cuerpos estraños es especialmente eficaz en ciertas circunstancias, a saber, si los metales, u óxidos, o carbonatos, o compuestos que se convierten en óxidos al calentarlos son calentados prijeramente a altas temperaturas, especialmente al punto de fusion, de manera que el producto resultante consista principalmente de óxidos. Naturalmente, procediendo de este modo con metales, por ejemplo hierro, hai que añadir suficiente oxígeno o compuestos que producen oxígeno. La masa de los óxidos obtenidos como se ha descrito, se reduce a pedazos convenientes, i con ellos se llena el borno de contacto directamente o despues de la reaccion. En este caso, cantidades sumamente pequeñas de sustancias estrañas son suficientes para producir una accion grande i continúa de la masa de contacto.

Creemos que la actividad de los catalíticos preparados de esta manera se debe principalmente al hecho de que los agregados mencionados se disuelven al calentarse en los óxidos metálicos sumamente calientes, o se dividen finalmente, i que de este modo durante la reaccion subsiguiente se forma dentro de la masa metálica una especie de esqueleto que apenas puede descubrirse. Este es tan eficaz que impide la disminucion de la superficie i, por consiguiente, tambien de las propiedades catalíticas de la masa.

Despues se encontró que tambien puede alcanzarse buenos resultados con hierro puro, es decir, que podemos trabajar con él a temperaturas que no pasen de 600° C., siempre que si el hierro destinado a la catálisis esté preparado de óxidos o de otros compuestos de hierro a una temperatura comparativamente baja, preferiblemente que no sea mas de 600° C. Asimismo puede prepararse calentando mucho los óxidos puros de hierro, o hierro puro, en

presencia del oxígeno—es preferible el punto de fusión,—i reduciendo la masa de los óxidos preferiblemente a temperaturas que no sean demasiado altas.

Tambien el manganeso, que es análogo al hierro, da bajo una condicion específica buenos resultados sin el agregado de sustancias estrañas. Esta condicion consiste en que se ponga cuidado de librar *completamente* la mezcla de nitrógeno e hidrógeno antes de que entre en el espacio de contacto, del oxígeno, ya sea libre o en forma de compuestos, por ejemplo, como vapor o agua. No es suficiente secarla solamente con cloruro de calcio. Se demostró tambien en el caso de varios otros catalíticos que era ventajoso secarlos con el mismo cuidado.

Otra vez se encontró que otro miembro del grupo del hierro, el molibdeno, por sí mismo es un catalítico escelente. Tambien pueden usarse compuestos del molibdeno, por ejemplo el ácido molíbdico o el molibdato de amoniaco.

Se encontró que el tungsteno, el metal por si mismo o en forma de aleacion o como un compuesto del nitrógeno, es un catalítico adecuado bajo ciertas condiciones que todavía no se han publicado. (1)

En vista del poco tiempo tengo que abstenerme de una discusion mas detallada de este capítulo sumamente interesante de los cuerpos de contacto. Resulta bastante evidente de lo que he dicho, que la industria tiene ahora a su disposicion un número de cuerpos activos de contacto para la síntesis del amoniaco, i puede elejir el mas adecuado para cada caso.

Otro descubrimiento de una importancia de primera magnitud para la aplicacion industrial de la catálisis del amoniaco era el hecho de que hai venenos especiales, por decirlo así, para la reaccion. Es decir, que hai sustancias que entorpecen o anulan la reacion, aunque la mesa de contacto no sufra un cambio químico notable, se envuelva, o se destruya. No habia indi-caciones de ninguna clase en la literatura química, sobre todo si existían cuerpos nocivos de contacto (venenos) para la masa de contacto en la fabricacion catalítica del amoniaco, o cuál sería su naturaleza. En la fabricacion actual son conocidos tales cuerpos nocivos de contacto (venenos) solamente en el caso de la catálisis del anhídrido sulfúrico, i aun aquí solo cuando se usaba el platino. Empleando otros cuerpos de contacto, tales como óxido de hierro, o piritas quemadas, no se sabia nada de los venenos de contacto; al contrario, aun se demostró que la presencia del arsénico, que es un veneno para el platino, actualmente tiene una accion favorable cuando se usa el óxido de hierro como catalítico.

Ahora se estableció que algunos de los venenos en la síntesis del amoniaco son de una naturaleza completamente diferente de aquellos del procedimiento del ácido sulfúrico, como por ejemplo el azufre, el selenio, el telurio, el arsénico, el boro, o los compuestos de estos elementos, tales como el hidrógeno sulfurado, hidrógeno arseniado, hidrógeno fosforado, como tambien muchos compuestos de carbon i ciertos metales con un bajo punto de fusión, los cuales fácil-

(1) Tales condiciones son: por ejemplo, que el tungsteno, o sus compuestos mencionados son preparados a temperaturas que pasan de 600° C., que están preparados de los compuestos del tungsteno por medio del amoniaco, en cuyo caso no hai ninguna restriccion de la temperatura de 600° C.

mente pueden reducirse de sus compuestos por el hidrógeno, por ejemplo el plomo, bismuto i estaño que no obran catalíticamente. Los compuestos del oxígeno i azufre, tal como SO_2 , que obra directa i suavemente en la catálisis del ácido sulfúrico, son mui nocivos. Las cantidades estremadamente pequeñas de estos cuerpos, que casi siempre están presentes aun en los mas puros productos comerciales o en los gases llamados puros, son suficientes para hacer completamente inactivos los catalíticos, o a lo menos para disminuir grandemente su accion. De esta manera el hierro, por ejemplo, preparado de tal óxido de hierro ordinario, con un contenido de uno por mil de sulfato de sodio regularmente, es inactivo. El hierro, que contiene un décimo por ciento de azufre jeneralmente, es completamente inútil, i aun con un contenido de un centésimo por ciento no sirve mucho, aunque en apariencia, examinando con los métodos físicos i químicos ordinarios, no puede descubrirse una diferencia al compararlo con el hierro puro.

Del reconocimiento de estos hechos resultan los problemas siguientes:

- a) La preparacion de las masas de contacto libres de venenos o la separacion de los venenos de ellas; i
- b) Librar a los gases que han de trabajarse de todos los venenos de contacto.

Para librar los cuerpos de contacto de estas sustancias nocivas naturalmente pueden aplicarse los métodos ordinarios. La accion de contacto tambien puede mejorarse, calentando los metales de contacto que son inactivos o de poco uso debido a la presencia de venenos de contacto, en presencia de oxígeno o cuerpos que proporcionan oxígeno. O los metales pueden calentarse, por ejemplo, en presencia de oxígeno con el agregado de compuestos adecuados como bases, i los productos resultantes pueden reducirse. Esta operacion puede repetirse si es que sea necesario. Si se agrega mas de lo necesario del cuerpo, como se ha indicado, puede obrar no solo separando los venenos, sino tambien aumentando el rendimiento, como ya lo he descrito a Uds.

Por el otro lado es necesario, como ya he observado, poner el mayor cuidado en que el nitrógeno e hidrógeno estén libres o sean librados completamente de todos los venenos de contacto. Aun un vestijio de azufre, una millonésima parte, puede ser nocivo bajo ciertas condiciones, así que aun el hidrógeno preparado electrolíticamente jeneralmente debe ademas purificarse de una manera especial. La purificacion de los gases es todavia mas importante, si se usa el hidrógeno preparado, por ejemplo, del gas pobre. Las impurezas recibidas de la cañería de hierro a veces representan un rol importante, i las impurezas que entran en los gases durante la compresion, como aceite de máquina, con frecuencia ejercen un efecto nocivo.

El mejor método de separar las impurezas de la mezcla de gas, depende de la naturaleza de estas impurezas, i consiste, por ejemplo, conforme al caso, en filtrar, lavar i conducir por encima de cuerpos absorbentes sólidos, i así en seguida. Un buen método consiste en hacer entrar los gases a elevada temperatura en contacto con el material del cual la masa de contacto está preparada, antes de hacer pasarlos por encima del catalítico actual. El material absorbe las impurezas i naturalmente debe renovarse de tiempo en tiempo. Los resultados negativos de investigadores anteriores respecto a la formacion del

amoníaco usando metales ordinarios de contacto (Wright, Ramsay i Young, i despues más recientemente, 1911, Neogi i Adhicáry), segun los cuales el hidrógeno i nitrógeno no se unen en la presencia del hierro, son en mi opinion probablemente debidos, jeneralmente por lo ménos, al uso de metales o gases que no estaban libres de venenos de contacto. Los investigadores anteriores no tenian ni la mas remota idea de que el azufre en el metal de contacto pudiese ser nocivo. Eso es evidente por el hecho de que sin titubear hicieron pasar los gases a traves de ácido sulfúrico concentrado para secarlos. El ácido sulfúrico absorbido así i el dióxido sulfúrico contenido mui a menudo en él, pueden envenenar mui pronto aun el mejor catalítico, i hacerlo inadecuado para el uso. O los metales de contacto a veces se preparaban directamente de los sulfatos, aunque un metal suficientemente libre de azufre apenas puede obtenerse por este método.

Un estudio minucioso, que debemos principalmente al Dr. Mittasch, i que en realidad comprendia miles de esperimentos, ha permitido ver la importancia de sustancias de la mas variada especie, como promotores i venenos, i así se ha preparado una base segura para una fabricacion continúa con un buen rendimiento de amoníaco.

Hasta ahora todavia no se ha considerado la cuestion sobre cuál sea el mejor medio de producir en una escala técnica los elementos de nitrógeno e hidrógeno que son necesarios para este nuevo procedimiento del amoníaco. Teóricamente, la tarea seria sumamente simple. Si Uds. se recuerdan que la atmósfera de la tierra, segun los estudios de A. Wegner i otros, tiene a una altura de cerca de 120 kms. hidrógeno prácticamente puro, ciertamente a una altura de 70 kms. tiene casi exactamente un volúmen de nitrógeno i tres volúmenes de hidrógeno fuera de un vestijio de oxígeno (cerca de medio por ciento). Uds. comprenderán que las condiciones están dadas para una fábrica de amoníaco segun Jules Verne. Pues entónces seria solamente necesario chupar hácia abajo los gases desde las estratas mas altas de la atmosfera por medio de una cañeria suficientemente larga.

Para nosotros, pobres mortales, los asuntos no son tan idealmente simples, porque, como dice el poeta:

«hart im Raume stossen sich die Sachen».

Sin embargo, afortunadamente no hai gran dificultad para separar el nitrógeno del aire, o por medios físicos, conforme al procedimiento Linde, o químicamente, separando el oxígeno del aire con cobre caliente, quemando el hidrógeno, o por medios similares. Y para la preparacion del hidrógeno se ha hecho en el último tiempo gran parte del trabajo útil, debido a la gran estension de su empleo. En ciertas fábricas está sobrante en grandes cantidades como sub-producto de la electrolisis de la sal ordinaria. Ademas de eso puede producirse, por ejemplo, haciendo pasar el vapor por encima de hierro calentado hasta el color rojo, o procedente del gas pobre, por ejemplo, separando sus constituyentes, el hidrógeno i el monóxido de carbon enfriando a mui baja temperatura. Naturalmente hemos examinado minuciosamente todos los métodos de preparacion que pueden tomarse en consideracion; debido a la dife-

rencia insignificante del costo de producción pueden emplearse varios métodos. En este caso ámbos elementos, el nitrógeno i el hidrógeno, están a la disposición de la nueva industria en toda su estension i suficientemente baratos.

Como la producción de estos elementos no depende de la presencia de fuerza hidráulica barata, todos los países donde la fabricación de nitrato de cal no es practicable debido a la falta de tal fuerza, como por ejemplo en Alemania, ahora quedan en situación de aprovecharse de esta nueva industria. Como hice notar al principio, hai toda clase de razones para suponer que esta industria encontrará un empleo estenso en América, donde las demandas por abonos azoados luego serán mayores que hasta ahora.

También puede considerarse como cierto, que el desarrollo de esta nueva industria no tendrá lugar a costa de otras ramas de la industria i del comercio. Ténganse presente por un momento las actuales necesidades anuales respecto a los abonos azoados, i su crecimiento continuo. Estas cifras alcanzaron, conforme al cuadro que Uds. tienen a la vista (véanse Anexos), al considerable total de 467,2-326, es decir, 793,2 millones de marcos (cerca de 190 millones de dolares) en 1911, i cada año demuestra un aumento. Durante los últimos años alcanzó el aumento de las demandas por el sulfato de amoníaco a cerca de 10%. El aumento de la producción de 1910 a 1911 ascendió a 69,000 toneladas, i de 1908, en término medio, a 110,000 toneladas, con un valor de cerca de 30,6 millones de marcos (7,3 millones de dolares). Las demandas mundiales por nitrógeno en la forma de salitre para abono están aumentando de una manera similar. Chile esportó en 1898 cerca de 2.052.400 toneladas de salitre, i ya en 1911 esta cifra fué de cerca de 2.440,400 toneladas, o sea un aumento anual de mas o ménos 150,000 toneladas, con un valor aproximado de 29 millones de marcos (7 millones de dólares). En efecto, las entregas en Europa, conforme a los últimos informes, desde enero hasta fines de junio de 1912, alcanzaron a 1.449.000 toneladas, demanda que Chile apenas era capaz de satisfacer (1). El aumento promedio anual desde 1901 hasta 1911 ascendió a 99 500 toneladas. Es decir que, tomando el salitre junto con el sulfato de amoníaco i considerando solamente los aumentos en término medio, calculados respecto a los contenidos en nitrógeno, encontramos un aumento anual en la producción de cerca de 38,000 toneladas de nitrógeno, correspondiente a cerca de 185,000 toneladas de sulfato de amoníaco.

De esta manera se puede ver, cuán enormes cantidades de sulfato de amoníaco sintético deberían fabricarse para producir un efecto sobre la producción total de un año. El dicho, que tan a menudo se aplica, a saber:

«Das Bessere ist der Feind des Guten».

aquí probablemente no tendría significado. Puede esperar un desarrollo pacífico de las varias industrias para la combinación del nitrógeno de aire, una al lado de la otra, i una suerte favorable puede otorgarse para la marcha afortu-

(1) Durante los seis primeros meses la producción en Chile fué mas o ménos 10,000 toneladas menor que en el correspondiente período de 1911, i al mismo tiempo retrocedieron las existencias en este país en cerca de 50,000 toneladas.

nada de la nueva industria, sin usurpar la producción anterior de los abonos azoados.

SALITRE DE CHILE

AÑO	Esportacion de Chile (1)	Precio por tonelada (2)	Valor total	AUMENTO
		Marcos	M. d. M.	
1900	1.454,000	162,6	216,5	1901-II, 995.400 toneladas, o sea un aumento promedio anual de 99 mil 500 toneladas conteniendo 15.5 por ciento de nitrógeno, es decir, 15.400 toneladas con un valor de 19 millones de marcos.
1901	1.274,000	172,8		
1902	1.379,200	176,2		
1903	1.457,600	178,4		
1904	1.497,100	196,6	238,2	Durante los primeros meses de 1912, 150,000 toneladas con un valor de cerca de 29 millones de marcos contra igual período de 1911.
1905	1.652,200	204,8		
1906	1,731,800	215,0		
1907	1.053,600	214,4		
1908	2.052,400	193,3		
1909	2.133,900	184,5		
1910	2.334,000	177,6		
Enero a Junio				
1911	1.299,000 (3)	190,7	467,2	
1911	2.449,000			
Enero a Junio				
1912	1.449,000 (3)			

- (1) Conforme a las cifras de la Asociación Salitrera.
- (2) Promedio anual de las cotizaciones en Hamburgo.
- (3) Entregas semestrales en Europa.

AÑO	Produccion del mundo	Precio por tonelada	Valor total	AUMENTO
	Toneladas	Marcos	M. d. M.	
1902	543,000	241 (1)	131	1908-1911, 329,000 toneladas, o sea un promedio anual de 110,000 toneladas conteniendo 20,5 por ciento, es decir, cerca de 22,500 toneladas de nitrógeno con un valor de mas o menos 30,6 millones de marcos.
1908	852,000	237	202	
1909	978,000	230	225	
1910	1.111,800	248,5	276	
		cerca de:		
1911	1.181,000	278	328	



Las sustancias jelatinosas en relacion con los depósitos de minerales ⁽²⁾

El hecho de que las sustancias disueltas se esparcen hácia adentro o hácia afuera de las sustancias jelatinosas, como jelatina o sílice jelatinosa, era conocido ya por F. Graham quien hizo uso de esta propiedad en la determinacion de los coeficientes de difusión. También se conocia desde mucho tiempo que si tales soluciones pueden reaccionar con sustancias contenidas en la jelatina, las reacciones tienen efectivamente lugar aunque con velocidad mucho menor; las placas fotográficas secas, por ejemplo, son pasables por las reacciones varias que tienen lugar en la sustancia jelatinosa entre los ingredientes de desarrollar, en entonar, de fijar, etc., i las sales de plata o plata reducida contenida en la jelatina.

Con un arreglo conveniente de las reacciones se observa un fenómeno mui visible que fué por primera vez descubierto por R. E. Lieseganz (1896) i que jeneralmente lleva su nombre. Lieseganz colocó una gota de nitrato de plata sobre una película de jelatina impregnada con bicromato de potasio. La sal de plata se difundía en la película i reaccionaba sobre el bicromato. El bicromato de plata formado no apareció, como podría haberse esperado, en

(1) Cotizaciones f. c. b, Hull.

(2) Boletín N.º 91 de Institution of Mining and Metallurgy.—Las figuras que trae el original no se reproducen por no ser indispensables para la comparacion.

forma de un círculo o zona continua alrededor de la gota de sal de plata, sino que aparecía en anillos concéntricos separados por espacios aparentemente claros de tamaño progresivamente mayor.

El fenómeno este ha sido estudiado desde su descubrimiento por un gran número de experimentadores, incluyendo H. Beckhold i Ziegler i E. Hatschek, en jelininas i otras sustancias jelininosas. La disposición adoptada para estas experiencias se diferencian solo poco del experimento orijinal, puesto que la jelinina que contiene uno de los agentes de reaccion se colocaba en el fondo de un tubo de ensaye i el otro componente, en solucion acuosa, se colocaba sobre la jelinina en el mismo tubo. Mientras que las primeras experiencias se relacionaron casi esclusivamente con el bicromato de plata i algunas otras pocas sales de plata, Hatschek estudió un gran número de compuestos insolubles, incluyendo los mas importantes compuestos de plomo con bario, esbroncio i calcio i abarcó tambien el estudio microscópico de los precipitados. Este último estudio demostró como un hecho comun a todas las experiencias que los cristales de que se componian los precipitados eran de un tamaño mucho mayor del que puede obtenerse por la reaccion de los compuestos respectivos en soluciones acuosas; i que se notaba una marcada tendencia hácia la formacion de cristales gemelos i agrupaciones de cristales que se aproximan a las formas esféricas, formando a veces esferillas perfectas.

Los anillos concéntricos descubiertos por Lieseganz habían sido considerados ya por él como una explicacion de la estructura i formacion de las ágatas que, segun su teoría, se habrian formado por la difusion de sales de hierro dentro de una sílice jelininosa ácida. Apareceria probable tambien que estas reacciones sean la causa de formacion de grandes cristales o agregados de cristales que son por un lado mui poco solubles i sin condicion de estructura estalactílica i que, por otro lado, dificilmente pueden considerarse de orijen ígneo. Parecia conveniente hacer nuevas experiencias, no con jelininas orgánicas como hasta ahora, sino con jelininas inorgánicas en que hubiesen podido orijinarse en la naturaleza, como ser en sílice jelininosa. Hatschek hizo por ese motivo una serie de experiencias cuya técnica es mui sencilla—se describe mas adelante,—i los resultados obtenidos son aun mas notables i visibles que los ya obtenidos, pues se formaron agregados cristalinos macroscópicos de la mayor parte de las sustancias, tales como cloruro de plomo, sulfato de plomo, sulfato de cal, fosfato de cal, etc. Otro carácter de importancia grande bajo el punto de vista jeológico, fué notado en varios de estos experimentos; se puede obtener cristales grandes o agregados de cristales, no solamente en la sustancia jelininosa, sino tambien sobre su superficie en la solucion acuosa.

Para producir la reaccion dentro de la platina es necesario que la solucion (como lo habrá ya encontrado Prengshein) sea hipotémica con relacion de la solucion contenida en la jelinina; por ejemplo, si la solucion acuosa es de sulfato de sodio i la jelinina contiene cloruro de cal, la concentracion de esta última debe contener ménos de una molécula por cada molécula de sulfato de sodio que contiene la primera. Siendo los pesos moleculares $\text{Ca Cl}_2 = \text{Mi Na}_2 \text{SO}_4 = 142$, se ve que por cada 111 partes de cloruro de cal anhídoro por otro de jelinina, la solucion acuosa deberá contener mas de 142 partes de sulfato de sodio anhídoro si la reaccion ha de verificarse dentro de la jelinina. Si se emplean,

como es frecuente, sales cristalizadas o no anhidras, se debe naturalmente tomar en cuenta el agua de cristalización; el cloruro de calcio cristaliza con 6 moléculas de agua i el sulfato de sodio con 10 moléculas de agua, resultando entónces los números para la igual concentracion molecular de 219 de la primera sal i 322 de la última.

Si la solucion acuosa en lugar de ser hipotímica en comparacion a la jelatina, es hypotímica, es decir, tiene una concentracion molecular inferior, la reaccion no tiene lugar dentro de la jelatina. En este caso la sal contenida en la jelatina sufre una lenta difusion hácia la solucion acuosa i reacciona ahí formando, siempre, sin embargo, cristales de tamaño mucho mayor que los que pueden obtenerse por la mezcla de ámbas soluciones.

Revisando estas esperiencias pareció probable que muchos casos especiales característicos de la presencia del oro en el cuarzo podrían esplicarse bajo la presuncion de que se orijinaban por la reduccion de sales de oro contenidas en sílice jelatinosa. Por ese motivo se hizo una série larga de esperiencias sobre la reduccion de cloruro de oro en sílice jelatinosa, por los autores de este artículo. En un grupo de estas esperiencias se empleó sílice purificada por el dialisador preparado en la forma corriente, es decir, descomponiendo una solucion del 15 a 20 % de silicato de sodio por medio del ácido clorhídrico i dialisando en seguida con agua; despues de eliminar el exceso de ácido i cloruro de sodio la solucion de ácido silícico se colocó en tubos de ensaye, llenando mas o ménos la mitad de ellos mezclando con uno a dos centímetros cúbicos de una solucion de cloruro de oro i dejando en seguida que la masa se pusiese jelatinosa. En otra série de esperiencias no se empleó el dialisador, colocándose la mezcla de silicato i ácido con el agregado de sal aurífera directamente en los tubos donde pronto se asienta informe jelatinosa.

Formada la jelatina se agregaba encima de ella una solucion de un agente reductor o bien se colocaba el tubo en un receptáculo grande que contuviese un gas reductor. El gas es absorbido rápidamente por la humedad de la jelatina i reacciona con el cloruro de oro lo mismo que una solucion acuosa. Se esperimentó con los siguientes agentes reductores: en soluciones acuosas: ácido oxálico, sulfato ferroso, ácido fórmico con amoniaco, sulfito de sodio; 21 gaseosas: dióxido de azufre, monóxido de carbono, gas de alumbrado e hidrójeno.

En algunos casos se dispuso las cosas en forma diversa, es decir, el agente reductor se agregó a la jelatina i una solucion acuosa de cloruro de oro de concentracion adecuada se colocó sobre la jelatina. Los resultados obtenidos se dan en la tabla siguiente:

A. CLORURO DE ORO EN LA JELATINA; AJENTE REDUCTOR ENCIMA EN SOLUCION ACUOSA

Ajente reductor	Aspecto del oro reducido
1). Acido oxálico: hipertínico..	Partículas estremadamente lustrosas, compuestas de placas triangulares i hexagonales; tetrahedros i octahedros con sus caras opuestas mui desarrolladas i dodecatedros; microscópicos. Un calentamiento a unos 70° C. es favorable a la formacion de cristales de mayores dimensiones.
2). Acido oxálico; hiperotínico.	El oro crece hácia afuera de la jelatina formando agregados amarillo-brunos con lustre metálico ocasional debido a cristales de oro.
3). Sulfato ferroso.....	Precipitado bruno-rojizo.
4). Sulfito de sodio.....	Precipitado bruno-rojizo con muchas partículas amarillas lustrosas; en muchos casos espléndidas láminas.
5). Acido fórmico.....	Precipitado bruno-amarillo i oro coloidal azul con coloracion de la superficie en rosado.

B.—CLORURO DE ORO EN LA JELATINA. AJENTE REDUCTOR GASEOSO

Ajente reductor	Aspecto del oro reducido
6). Dióxido de azufre.....	Precipitado bruno-rojizo, estratos bien de desarrollados en la parte superior de la jelatina.
7). Monóxido de carbono.....	Precipitado deuso de color bruno rojizo con lustre metálico en la superficie, despues partículas lustrosas amarillas con aspecto de aventurnia.
8). Gas de alumbrado.....	Precipitado bruno-rojizo, despues hácia abajo, estrata angosta color negro i despues turbio difundido de color rojo.

Una cantidad de otros precipitantes tambien fueron empleados, como por ejemplo grafito, carbon vejetal, esquitas betuminosas, petróleo crudo. Se encontró que se podia obtener cristales de oro fácilmente con un precipitante o ajente reductor poco soluble en agua mientras que los precipitantes fácilmente solubles producen mas fácilmente precipitados amorfos. Esto está de acuerdo con lo que podía esperarse. Lo mismo sucede con ajentes reductores gaseosos de composicion simple como So_2 i Co , dando el primero un precipitado rojizo

miéntras que el segundo produce critales. La accion del gas de alumbrado (mezcla de hidrójeno, moróxido de carbono, i carburos saturados i ni saturados) no es tan simple. A mas del oro se precipita una sustancia negra, probablemente carbon, que hace recordar la presencia de la grafita en un número considerable de bien conocidos yacimientos de oro i plata.

Los hechos mas importantes relacionados con la jénesis del oro son los siguientes:

En una jelatina de ácido silícico que contiene una sal de oro uniformemente destribuida, un ajente reductor o precipitante tiene el efecto siguiente:

a) Si el ajente reductor es hipotínico con reaccion a la sal de la jelatina, todo el oro abandona la jelatina i se deposita en agregados, probablemente de forma cristalina, en el punto o puntos de contacto del ajente reductor con la jelatina. La jelatina, aunque pierde parte de su contenido en oro soluble, puede provocar el estado hipertínico del ajente reductor i el oro que aun queda en la jelatina se precipitaria como en b).

b) Si el ajente reductor es hipertínico en relacion a la sal de la jelatina, el oro precipitará dentro de la jelatina, pero no necesariamente de un modo uniforme en ella, sino que frecuentemente en diversas fajas o capas, fajas que son paralelas a la superficie de contacto de la jelatina con el ajente reductor, notándose ademas qué distancia entre las diversas capas es tanto mayor cuanto mas lejos estan de la superficie de contacto citada.

Los esperimentos anteriores i las deducciones de ellos arrojan alguna luz nueva sobre ciertos depósitos de oro i ofrecen una explicacion mas satisfactoria de su jénesis que las hasta ahora supuestas.

El oro de lavaderos ha sido con frecuencia responsable de la inversion de grandes cantidades de dinero gastadas en descubrir los depósitos primarios. Despues de mucho trabajo esos depósitos en jeneral no se han encontrado, bien que se hayan encontrado muchas vetas i guías que no contenian los grandes valores i que no constituyeron las bonanzas como cuyos indicadores se habia tomado las cantidades de oro encontradas en los lavaderos. Uno de los autores de este artículo, tuvo la oportunidad de examinar detenidamente cinco casos de estos en Liberia. Los depósitos estaban situados en la parte sur de los Urales i un mayordomo raso de los lavaderos se habia impuesto la tarea de encontrar las vetas madres o jeneradoras de estos depósitos. Un cateo sistemático i mui prolijo, sin embargo, solo dió por resultados el descubrimiento de vetas de oro con solo uno a dos penicoheights de lei. La opinion de todos en los lavaderos era que esas vetas no podrian haber dado orijen a los ricos i abundantes lavaderos ni a las grandes pepas de oro en ellos contenidas. Se buscó aun mas sin mejores resultados; por fin se desistió de esta operacion. Uno de los autores considera que esas vetas son el orijen del lavadero, bien que entónces no podía dar una explicacion satisfactorias del hecho.

La existencia de pepas de oro o de ricos afloramientos ha sido atribuida a aguas ascendentes que contenian oro cuyo orijen primitivo no se necesita tocar aquí, pues este punto saldria de los límites del presente artículo. Estas aguas, a medida que se acercaban a la superficie, fueron libertadas de la presion a que estaban sometidas en niveles inferiores, algun gas que era mantenido disuelto por esta presion, que hacia las veces de disolvedor del oro, se desprendió i el

oro fué precipitado. La esplicacion de la existencia de los afloramientos ricos se hacia de esa manera. La formacion de pepas o gruesos clavos de oro en las vetas (que mas tarde se encuentran en los lavaderos) se atribuía a aguas cargadas de oro que pasaban por sobre un cristal de perito, de algo de materia orgánica u otro ajente reductor. Estas presunciones se basaban sobre esperimentos en extremo interesantes hechos por el profesor Ulrich durante su estadía en la universidad de Otago i tambien por Danitre en 1871, cuando estaba en el laboratorio de Perey en la Escuela Real de Minas de Lóndres. El primero obtuvo una pequeña pepa de oro de una solucion de cloruro de oro, sirviendo una parte del corcho de la botella como ajente reductor; el último obtuvo una costra de cristales de oro sobre la cara lisa de un cristal de perito. Esperiencias semejantes fueron hechas por Liversidge.

En ámbos casos la cantidad del oro precipitado es funcion de la cantidad de ajente precipitante; absorbida esta cantidad la precipitacion debe cesar, i una pequeña cantidad de sustancia orgánica o un cristal de pirita no puede orijinar una pepa de gran tamaño.

Al ejecutar el túnel del Simplon, se descubrió una vena de sílice al estado jelatinoso, i por ese motivo no parece demasiado temerario el aceptar un estado jelatinoso como transicion entre el estado primitivamente líquido i el estado actual sólido de una veta de cuarzo. La solucion que contenia la sílice puede tambien haber contenido la sal con oro, i cuando la solucion se hizo jelatinosa el oro quedaria distribuido uniformemente en la masa. Es, sin embargo, tambien posible que la sílice se haya hecho jelatinosa ántes i que despues de eso haya sido penetrada por difusion por el oro disuelto. La reduccion o precipitacion del metal fué un proceso posterior i el ajente reductor, en lo que se refiere a algunos depósitos de aluvion, mui probablemente fué un gas. Algunos estudios recientes de Arrhenius referentes a las condiciones de la atmósfera de los planes lo hacen pensar que la atmósfera terrestre ántes de ser lo que ahora es, debe haber sido constituida por hidrójeno, hidrocarburos i cianójeno. Este último compuesto en varias de sus combinaciones, sabemos que es un disolvente del oro, pero los dos primeros son ajentes precipitantes o reducentes en su comportamiento sobre los metales nobles, con lo cual se cumplirian las condiciones sobre que se basan los esperimentos ántes descritos. No hai necesidad de restringir la accion a estos compuestos reducentes o precipitantes, pues tambien otros pueden haber sido la causa de la precipitacion del oro; pero la existencia de trozos de oro de tamaño considerable puede ser esplicada satisfactoriamente por la concentracion del oro contenido en distribucion uniforme en una sílice jelatinosa, siendo que el contenido jeneral podria haber sido mui pequeño relativamente.

En otra manera de presentarse el oro que ofrece muestras especialmente adaptables a esposiciones i como auxiliares para *flotar* un negocio (Watanah, Scain, Weallh, of Nations, Sondonderry i otros varios), la concentracion del oro puede ser atribuida a una falla que intercepta la veta (cruceos) i es mui probable que el ajente precipitante fué traído por el canal de la falla para ponerlo en contacto con una jelatina de sílice con oro distribuido uniformemente, dando por resultado en el punto de interseccion un depósito de oro que fué derivado o atraído de una estension considerable de la veta de sílice jelatinosa. Es-

tos sensacionales depósitos de la superficie pueden tambien explicarse por un contacto de las superficies semejante al espesado al hablar de las pepas de oro. Ninguno de estos depósitos presenta jeneralmente ese aspecto de bandas de color en el cuarzo tan apreciado por el cateador.

Vetas de cuarzo con estructura en bandas encuentran su explicacion fácilmente por semejanza con la formacion en estratas indicada en el experimento número 6. Si nuevamente aceptamos la existencia de una veta de sílice jelatinosa con un contenido de oro uniforme, i suponemos que las aguas superficiales que acarrear un agente reductor recorra la veta hácia abajo por las salvandas, se obtendrá como resultado una veta con bandas de rico cuarzo aurífero, parecido a las cajas en los afloramientos, que va empobreciendo gradualmente con la hondura al mismo tiempo que pierde mas i mas su estructura en bandas. Una veta de esta clase ha sido descrita minuciosamente por Richards, quien explica el aspecto en bandas por medio de una teoría de reemplazo que no es mui convincente o principalmente porque no ofrece ninguna explicacion para la presencia de las bandas de grafito que se encuentran con el oro. Un reductante o precipitante tal como el acetileno, petróleo u otro hidro carburo con alto contenido en carbon, seria suficiente explicacion para la presencia del carbon en la cercanía del depósito de oro. Richards tambien hace presente que el contenido en oro ha desaparecido por completo con la hondura, siendo trabajada la mina en tiempo de su visita solamente por sus cristales de cuarzo que aparecieron en los niveles inferiores.

Otra veta con todos estos mismos caractéres fué visitada por uno de los autores en 1895. La veta atravesaba dos pertenencias llamadas Westralia i New Victoria, situadas a unas siete millas al NE. de Coolgardie. La veta tenía la estructura en bandas típicas i contenia dos clases de oro distintintas, de las cuales una aparecia en los huecos dejados por la piritita i la otra, que es lo que interesa para nuestra explicacion, aparecia puramente dividida en forma de parches mui alargados caracterizados por un color ferruginoso; estos parches eran frecuentemente de longitud suficiente para tomar el aspecto de bandas angostas. Este oro que aparecia en el cuarzo desapareció a poca hondura (60 pies), i el único oro encontrado en niveles inferiores era el contenido en los huecos dejados por las piritas o en las piritas allá donde éstas aun existian. La presencia del oro en las piritas se explica suficientemente por el hecho de ser el oro soluble en sales ferrosas. Soluciones de ferrisulfato que contengan oro, si son reducidas, dan piritas con oro; pero este hecho no explica la presencia del oro friamente dividido dentro del cuarzo. La idea de aceptar una solucion jelatinosa formando la veta conjuntamente con un agente reductor que acciona desde las salvandas, da aquí tambien una explicacion satisfactoria de la presencia de este oro. Se ha supuesto tambien, a mas de la teoría de reemplazo, que las bandas se deben a la formacion gradual de la veta. Esto acarrearía la existencia de líneas de poca resistencia paralelamente a las bandas. Sin embargo, si un trozo de cuarzo tenido en fajas o bandas libre de defectos de estructura i que contenga depósitos mui finos se golpea con un martillo, rara vez se fractura segun los planos de las bandas mostrando mas sílice en jeneral, una fractura concoídea que corta diversas bandas. Estas bandas son, pues, en jeneral mas bien virtuales que estructurales. Esto mismo sucede con los depósitos de

las jelatinas. Hai tambien casos en que la estructura del cuarzo puede ser afectada por el depósito metálico en bandas, i una presión lateral o de torsión que buscarían las líneas de menor resistencia las encontrarían en las bandas que contienen mayor cantidad de oro o de grafito.

No debe perderse de vista, sin embargo, la probabilidad de que la acción reductora sobre una veta de cuarzo provenga de agentes que obran i se originan en la roca encajante i esta idea vendría a poner la teoría de la secreción lateral bajo un nuevo aspecto. Aguas ascendentes que contengan un agente reductor i que actualmente circulan por las salvandas darían la explicación de la formación de esas vetas fajeadas de cuarzo en que el contenido de oro llega a honduras mucho mayores que las indicadas en los casos citados. En ninguno de estos casos es indispensable que el oro haya estado contenido en la masa gelatinosa desde un principio o desde el momento de su formación; puede haberse infiltrado en la jelatina en una época posterior i puede haber encontrado en la masa gelatinosa un agente reductor. Es por otro lado posible que la solución de oro i la que contenga el agente reductor hayan penetrado la jelatina por diferentes partes i viniendo de distintos puntos. Se están actualmente haciendo experiencias para recolectar mayores datos al respecto. Una jelatina de sílice se deja asentar en un tubo en forma de U, llenando en seguida un lado del tubo con una solución de cloruro de oro i el otro con una solución reductora. Estas experiencias, una vez concluidas i si resultan suficientemente interesantes, serán motivo de un nuevo artículo. Hasta ahora se nota en ellos el aspecto en fajas de los depósitos de una manera muy marcada.

Los autores tienen presente que las anteriores experiencias hechas con cloruro de oro dan oro puro como resultado de la precipitación en partículas o cristales. I el oro puro no se conoce en los yacimientos naturales, pues ahí siempre hai cantidades variables de plata unidas al oro. Con el objeto de obtener cristales de oro de composición semejante al oro de la naturaleza se tiene en tratamiento otra serie de experimentos de los cuales, a su debido tiempo, se espera dar a conocer los progresos.

Se tiene, además, la idea de extender estas experiencias o investigaciones a otros metales a más del oro.

E. HATSCHKE.—A. L. SIMON.



Enseñanza práctica de la minería

I

Desde hace ya varios años se estudia la manera de reformar la enseñanza minera de manera que ella sea un verdadero servicio de fomento. Se trata de crear escuelas que salgan del método más o menos teórico de instrucción que en la actualidad se sigue, adaptándolos a un sistema práctico de enseñanza, complementado con el trabajo i experimentación suficiente para hacer de los estudiantes verdaderos mayordomos de faenas mineras i metalúrgicas.

Esta es al menos la corriente mas predominante entre los industriales mineros i profesionales i ha nacido, se puede decir, del seno de la Sociedad Nacional de Minería.

Por otro lado se pretende igualar la enseñanza práctica de la minería con la enseñanza que reciben en la Universidad de Chile nuestros ingenieros de minas.

En Estados Unidos de Norte América no existen las Escuelas Prácticas de Minería i las Escuelas de Ingenieros de minas son lo suficientemente prácticas para formar ingenieros que reemplazan, con ventaja, a los mayordomos de faenas mineras i metalúrgicas en sus primeros años de trabajo profesional.

En nuestro país, para implantar este sistema, se haria necesario igualar las condiciones de admision a los estudios que se harán en las Escuelas Prácticas con las condiciones de admision que en la actualidad rijen en nuestra Universidad.

Si esto llegase a suceder nos encontraríamos con que las Escuelas Prácticas de Minería se verian sin alumnos, tal cual acontece a la Universidad en su curso de ingenieros de minas.

Del escaso número de estudiantes que se dedican a la ingeniería, pocos o ninguno optaria por una profesion en la que tendrian un estreno profesional de mayordomo, de ensayador, de fundidor o de capataz. Esto es tanto mas cierto cuanto que los otros ramos de la ingeniería le proporcionarán al estudiante en este país una colocacion inmediata en puestos fiscales de cierta responsabilidad i porvenir. ¿Convendría entónces rebajar en algo las condiciones que en la actualidad se exigen para cursar los estudios de ingeniería de minas? Pregunta es ésta que sería contestada negativamente por todas las personas que conocen nuestro sistema actual de educacion.

Los ingenieros de minas como todos los profesionales necesitan poseer sólidos conocimientos científicos jenerales i una ilustracion que no sea mediocre.

Por otro lado, la creacion de las Escuelas Prácticas de Minería obedece a una lei de proteccion a los hijos de familias de mineros pobres, muertos como soldados en la guerra del 79. Flaco servicio se les haria a los mineros pobres si se les obligara, para adecuar a sus hijos en su oficio, hacerlos cursar hasta el 6.º año de humanidades inclusive.

En un país jóven i rico como es el nuestro, la persona que adquiere una instruccion suficiente, opta siempre, especialmente los pobres, por una carrera profesional de éxito fácil i de aplicacion inmediata.

Es pues evidente que el verdadero fomento minero, en lo que se refiere a la instruccion, reside en la creacion de verdaderas Escuelas Prácticas de Minería; escuelas que tengan como alumnos a hijos de mineros, a jente pobre con aspiraciones de trabajo. Una de las causas principales que he observado en los malos resultados que se obtienen de estas escuelas reside en la negligente seleccion del cuerpo de alumnos.

Dejándose llevar de un entusiasmo mal entendido, de un afan contraproducente por aumentar el número de alumnos i el nombre de la Escuela, se han recibido en estos establecimientos personas que no desean ni han deseado jamas practicar los oficios que en la Escuela aprenden; sino que van a ella con

el fin de adquirir conocimientos jenerales que tratan despues de aplicar en otras industrias que no son la minería.

Las Escuelas Prácticas de Minería, con un plan anticuado de estudios, con una enseñanza defectuosa i que no corresponde a los fines que se persiguen, han sin embargo dado buenos resultados en diversas ocasiones. Si el profesorado i la direccion de la Escuela se han esforzado por remediar los defectos del plan de enseñanza, haciendo sus clases prácticas e interesantes; si al matricularse los alumnos se les ha admitido con conocimiento pleno de que deseaban estudiar i practicar el oficio; si los profesores se esmeraban por hacerles práctica industrial de trabajo en fundiciones, en minas, en ensayes, etc., los resultados han sido completamente satisfactorios.

La Escuela Práctica de Minería de la Serena, bajo la direccion del prestigioso injeniero de minas don Buenaventura Osorio, tenia una asistencia término medio de 54 alumnos i el 50% de los matriculados se graduaba; en cambio en los años que siguieron al fallecimiento del señor Osorio, la asistencia término medio no bajó, pero sí en porcentaje de alumnos que se graduaron i que corresponde al 18% de los matriculados.

La provincia de Coquimbo es aun en la actualidad testigo de los buenos servicios que estos jóvenes graduados, sin pretensiones de especie alguna, prestaron i prestan en el desarrollo i explotacion de sus grandes riquezas minerales.

II

Los defectos principales que a primera vista se notan en las Escuelas Prácticas de Minería residen primordialmente en la desvirtuacion de la enseñanza. Si hacen clases de ramos técnicos que en realidad corresponden a estudios universitarios a alumnos que no tienen el desarrollo intelectual necesario para darse cabal cuenta de las materias en estudio.

Se trata de llenar la cabeza del estudiante de un sinnúmero de demostraciones i consideraciones teóricas de escasa utilidad práctica. Se les hace adquirir conocimientos consultivos i se descuida por completo la práctica, la manipulación, la manera de obrar i el trabajo que corresponde a esos estudios. En resúmen se desvirtúa el estudio, haciéndoles aprender lo que debieran ignorar o vagamente conocer la discusion técnica i la demostracion, i no se les enseña lo que constituye un oficio o sea la manera de hacer las cosas o el trabajo mismo.

Un ejemplo ilustrará aun mas el punto en discusion: en clase de mensura de minas, el profesor discute i estudia un sin número de problemas i entra en demostraciones de jeometría analítica i descriptiva para establecer ante los alumnos los sistemas de coordinados para las proyecciones de planos mineros i el cálculo de ellas. Estos alumnos rinden un exámen técnico lucido i, sin embargo, son «operadores» que no saben usar un instrumento i no tienen en el manejo de ellos, otra práctica que dos o tres escursiones en que se ha procedido en conjunto i con el profesor al levantamiento del plano de mina o de un predio superficial.

El alumno no es, como debía serlo, un mensurador esperto; sin embargo, tiene gran acopio de conocimientos teóricos sobre la materia.

Igual cosa se observa en los estudios de Química, Ensayes, Metalurgia i Esplotacion de Minas.

Clases industriales como la de Metalurgia debía ir paralelamente acompañada de un trabajo reglamentado de beneficio de minerales en un plantel de esperimentacion que debía figurar como anexo a la escuela; las clases de esplotacion de minas deberian complementarse con dos a tres meses anuales de trabajo consciente en el interior de las minas.

El profesorado debe ajustarse por otra parte a hacer sus clases de acuerdo con los programas vijentes, sin desvirtuar el estudio tratando de convertir un oficio en una profesion.

Las Escuelas de Minería han descuidado en absoluto el traje de docimacia en los laboratorios que para este objeto poseen; sobre este punto no se puede insistir demasiado en la absoluta necesidad que hai de reaccionar i obligar al estudiante a hacer un minimum de trabajo con idénticas condiciones a las que se trabaja en la industria.

La práctica que en la actualidad efectúan los alumnos de las Escuelas de Minería para recibir su título, no tiene realmente sino la importancia de cerciorarse la Direccion de las Escuelas de si merece el alumno el título que solicita o nó, pero de ninguna manera viene a afianzar sus conocimientos adquiridos sino en mui poca proporcion. La práctica es indispensable que se haga durante los estudios de los diversos ramos para su fácil comprension i asimilacion i vale mas que se haga ántes que nó despues de dichos estudios. Práctica en hornos i aparatos de concentracion i beneficio que poseen las Escuelas, no se hace ninguna.

El motivo que existe para no efectuar este trabajo es la falta de fondos para el efecto. Dada la importancia que tiene esta práctica dirigida por profesores con los alumnos trabajando en los puestos que les corresponden como operacios, mayordomos, etc., de una faena industrial cualquiera, creo que es indispensable que se arbitren recursos para llevarla a cabo.

El Consejo de Enseñanza Minera propuso al Gobierno un plan de estudios con programas de clases i con un reglamento de la práctica necesaria para su implantacion en las Escuelas de Minería; este plan de estudios se aprobó por el Gobierno sin efectuarle cambio alguno otro que la adicion de un año mas en la forma de un curso preparatorio. Esta adicion era, a juicio de los Directores de las Escuelas de Minería, mui necesaria para preparar a los alumnos que debian ingresar al primer año, se nota en ellos una falta absoluta de preparacion i un embotamiento que parece provenir del poco desarrollo intelectual que se obtiene con la instruccion primaria que recibe en las Escuelas Públicas.

El Gobierno aprobó sin reforma alguna la reglamentacion de la práctica interna de la Escuela i de la práctica industrial que los alumnos deben efectuar en el plantel de esperimentacion anexo a la Escuela.

Aun no se sabe, sin embargo, cuál será la manera fácil de conseguir que los alumnos efectúen una práctica eficiente de esplotacion de minas.

Lo propuesto por el Consejo tiene mas inconvenientes i en práctica resul-

tará en visitas a las minas i no en trabajo efectivo ejecutado en ella por los alumnos. Creo que fácilmente puede cada Escuela adquirir en las cercanías de su situacion una mina que tenga cierto trabajo hecho i mantener en ella una explotacion continúa con los alumnos del establecimiento.

La falta de textos de enseñanza apropiados es tambien una necesidad imperiosa; a fin de llenar este vacio el Ministro de Industria i Obras Públicas, don Javier Gandarillas Matta, nombró una comision que formara un programa detallado de cada una de las asignaturas para abrir un concurso sobre esos programas i proveer de textos de enseñanza a las Escuelas de Minería.

El Gobierno últimamente ha aprobado estos programas i ha declarado abierto este concurso bajo las bases presentadas por la Sociedad Nacional de Minería.

Con estas medidas tomadas por el Gobierno se ha subsanado i se subsanarán, en el curso del presente año, las deficiencias que se notaban en las Escuelas en lo que se refiere a la instruccion misma.

Seria de desear tambien que el Gobierno, inspirándose en los mismos propósitos de mejoramiento de la enseñanza minera, abriese un concurso cada vez que fuese necesario llenar una vacante en el profesorado de las Escuelas. Con esta medida se obtendria en estos establecimientos un profesorado consciente i bien preparado.

Otro punto interesante, i que el Gobierno debiera reconsiderar en la reorganizacion de las Escuelas de Minería, es el que se refiere a la creacion de las juntas de vijilancia. Estas juntas de vijilancia no han dado resultado alguno en establecimientos situados en ciudades como Copiapó i La Serena. Por mui buena voluntad que tengan los miembros de ellas su accion carece de sistema i sus indicaciones son las que lentamente habian demostrado el verdadero carácter de las Escuelas. A mi manera de ver, ellas ejercen una influencia perturbadora en la marcha de la enseñanza i afectan grandemente la disciplina escolar, desprestijiando la autoridad de la direccion de la Escuela.

IGNACIO DIAZ OSSA.

Ingeniero de Minas i Metalurjista.
Director i Profesor de Metalurjia
de la Escuela Práctica
de Minería de La Serena.



Bureau de Minas de los Estados Unidos

De la primera Memoria Anual del Director del Cuerpo de Minas (Bureau of Mines), recién publicada, sacamos los siguientes párrafos, que contribuirán a ilustrar a los mineros i a la opinion pública en jeneral sobre la importancia que tiene para nuestro pais la creacion del Instituto Jeolójico i Cuerpo de Ingenieros de Minas.

CREACION DEL CUERPO DE MINAS

El Bureau of Mines fué creado por una lei del Congreso, aprobada el 16 de mayo de 1910 i que entró a rejir el 1.º de julio de 1910. Desde hace años la industria minera solicitaba una seccion aparte i la ayuda del Gobierno Federal, i estos pedidos se iban repitiendo, siendo especialmente promovidos por los intereses mineros de los Estados del Oeste, que, de tiempo en tiempo, proponian al Congreso proyectos de lei creando una Oficina Nacional o Departamento de Minas, por intermedio de algunos de sus representantes en la Cámara. Cuando se discutió la lei que crea la oficina, sin embargo, los factores que se tenian mas en vista para aconsejar dicha creacion, fueron el hecho, que se hizo presente por el Gobierno, de los desastres ocurridos en las minas de carbon por una parte, i las pérdidas crecientes de vidas i recursos minerales en las variadas explotaciones mineras i metalúrgicas de este pais, por otra.

TEXTO DE LA LEI

La lei que crea la Oficina dice como sigue:

Por cuanto el Senado i la Cámara de Representantes de los EE. UU. de América, reunidos en Congreso, han acordado aprobar como lei de la República la creacion, en el Departamento del Interior, de una oficina, que se llamará Oficina de Minas (Bureau of Mines) con un director para la misma, que deberá encontrarse preparado para los deberes de su cargo con la educacion técnica i esperiencia del caso, i que será nombrado por el Presidente de la República, previa la consulta i consentimiento del Senado, i que gozará de una renta de seis mil dollars al año, debiendo existir tambien en la mencionada oficina los peritos i demas empleados que una lei del Congreso autoriza, llegado el caso.

2. El objetivo de la oficina i de su Director será hacer, bajo la dependencia del Secretario del Interior, las investigaciones necesarias sobre los métodos de explotacion de las minas, especialmente en lo relativo a la seguridad de los operarios, i sobre los mejores sistemas para prevenir los accidentes, sobre el perfeccionamiento posible de las condiciones en que se hacen las operaciones mineras, sobre el tratamiento de los minerales (ores) i otras sustancias minerales, uso de explosivos i de la electricidad, sobre la manera de prevenir los accidentes i demas encuestas e investigaciones tecnológicas pertinentes a estas industrias, debiendo de cuando en cuando hacer tales publicaciones correspondientes a estos trabajos, investigaciones i conjunto de informaciones con las recomendaciones de la oficina, que el Secretario del Departamento juzgare conveniente.

3. El Secretario del Departamento del Interior proveerá la dicha oficina con locales adecuados i amoblados en la ciudad de Wáshington, con los libros i útiles de escritorio, i accesorios i los ayudantes, empleados, estenógrafos, esribientes i demas personal que sea necesario para el buen desempeño del cometido que la lei impone a la oficina, fijando la remuneracion de los ayudantes i empleados de acuerdo con el presupuesto votado con tal objeto.

4. Queda autorizada la Secretaría de Estado del Interior por la presente lei para transferir a la Oficina de Minas la supervijilancia de las investigaciones sobre materiales de construccion, análisis i ensayes de carbon, lignitas i otros combustibles minerales, i las investigaciones sobre las causas de explosion en las minas que estaban anteriormente encomendadas a la United States Jeological Survey; los presupuestos votados para efectuar esas investigaciones podrán ser invertidos bajo la vijilancia del Director del Bureau of Mines, de la misma manera que si así hubiera quedado espresado en la lei de presupuestos; las mencionadas investigaciones figurarán en adelante dentro de la órbita de los trabajos del Bureau of Mines i cesarán de formar parte de los trabajos encomendados a la United States Jeological Survey; i todos los peritos, empleados, propiedades i equipo que en la actualidad se encuentren empleados o usados por la Jeological Survey, relacionados con las materias que se transfieren por la presente lei al Bureau of Mines, se entenderán tambien transferidos al mencionado Bureau.

5. Ningun artículo de esta lei podrá interpretarse como otorgando a algun empleado superior o subalterno del Bureau of Mines, derechos o autoridad con relacion a la inspeccion o supervijilancia de los mismos o establecimientos mineros de ningun Estado.

6. Esta lei comenzará a rejir desde el 1.º de julio de 1910.

La lei anterior fué despues modificada por una cláusula de la lei que fija los presupuestos jenerales del Gobierno para el año 1911. Esta cláusula estatuye lo siguiente:

«Se subroga la transferencia al Bureau of Mines de la supervijilancia de las investigaciones que tratan de los materiales de construccion conjuntamente con su equipo que figura en la lei de 16 de mayo de 1910, que crea el Bureau of Mines».

Otra cláusula de la misma lei autoriza al Bureau of Standards (oficina de Padrones) del Departamento de Comercio i Trabajo, para continuar las investigaciones sobre los materiales de construccion de uso en los Estados Unidos.

OBJETIVO I PROPÓSITO DEL BUREAU

El objetivo jeneral de las encuestas e investigaciones que hace el Bureau, en conformidad con la lei orgánica, es aumentar la salubridad, la seguridad, la economía i la eficiencia en las minas, canteras, establecimientos metalúrgicos e industrias minerales varias del pais.

EDIFICIOS

La oficina central del Bureau of Mines está en la ciudad de Wáshington (Eighth & G. Streets NW.) donde se encuentra la administracion i ciertos laboratorios de investigaciones telegráficas. La estacion de minería esperimental está en la ciudad Pittsburgh (Fortieth y Butler Streets) en la reserva fiscal conocida como Depósito de Aprovisionamiento de Pittsburgh i bajo el control de una seccion del Departamento de Guerra (Quartermaster). La estacion está edificada temporalmente sobre estos terrenos mediante un convenio entre

la Secretaría de Guerra i del Interior. En la estacion de Pittsburgh es en donde se llevan a cabo las principales investigaciones i encuestas tecnológicas. El Bureau tiene tambien un pequeño laboratorio en el edificio de la Aduana en San Francisco (California), para los ensayos de combustibles petrolíferos que usa el Gobierno, e investigaciones sobre daños causados a los bosques por los humos de los hornos de fundicion. Tambien dependen del Bureau seis estaciones i siete carros de salvataje que se encuentran distribuidos en cada uno de los principales centros carboníferos del país.

Terrenos i edificios de Pittsburgh.—Un plano jeneral de los terrenos i edificios ocupados por la estacion experimental en Pittsburgh.

Los amplios laboratorios de Química del Bureau figuran en el edificio N.º 21, que da a Butler Street, en la parte norte i el resto de los trabajos se efectúa en edificios situados en la parte sur de Butler Street, en un espacio adyacente a la línea férrea del f. c. de Pennsylvania, contigua a la canalizacion del rio Allegheny. Un desvío del ferrocarril conduce a los terrenos. Un pequeño edificio N.º 9 sirve para las oficinas jenerales; una parte de un edificio mayor N.º 10 está reservado a las oficinas técnicas i para las investigaciones sobre la electricidad en sus aplicaciones a las minas. La mayor parte del edificio estaba destinada por la Secretaría de Guerra i la Secretaría del Interior, pero está temporalmente ocupada por el laboratorio de Resistencia de Materiales bajo la direccion del Bureau of Standards, dependiente del Ministerio de Comercio i Trabajo. Los laboratorios para ensayar los combustibles así como la planta de vapor están en el edificio N.º 13, en donde tambien se encuentran el almacen i los talleres de carpintería i máquinas. Otro pequeño edificio N.º 17 está ocupado por el material para ensayar explosivos i efectuar el salvataje a las minas. Durante el año en curso el primer piso del edificio N.º 21, que el «*Quartermaster's Department*» continuaba ocupado como almacen, fué cedido al Bureau of Mines i se dividió en varias salas provistas de calefaccion, luz i cañerías que se ha destinado en parte a oficinas i principalmente a biblioteca, laboratorios de química i taller de instrumentos.

ORGANIZACION

La lei que creó el Bureau of Mines entró a rejir el 1.º de julio de 1910. El inciso 4.º de la lei dispone que el personal técnico ocupado en la oficina de la Geological Survey en la parte concerniente a investigaciones sobre combustibles i explosiones en las minas, quedará trasladado al Bureau of Mines. Un decreto del Ejecutivo dispuso que las investigaciones se hicieran desde luego bajo la direccion del Director de la United Stats Geological Survey, que actuaría como Director del Bureau of Mines, mientras se efectuaba el nombramiento respectivo. El 20 de julio quedó nombrado el actual ayudante en jefe i administrador (chief clerk and administrative assistant) Sr. Van H. Manning i el 3 de setiembre de 1910, el Sr. José A. Holmes, que tenía a su cargo anteriormente la parte técnica de la Geological Survey, fué nombrado Director.

El 1.º de octubre de 1910, el Sr. H. M. Wilson fué designado ingeniero en jefe de la Estacion Esperimental de Pittsburgh, con facultades para supervijilar las encuestas e investigaciones tecnológicas ya iniciadas; i en marzo de 1911, se nombró al Sr. F. E. Mac Calip como ajente especial pagador con residencia en Pittsburgh.

Las investigaciones efectuadas por el Bureau of Mines en conformidad a los términos de la lei orgánica, están divididas en tres secciones:

- Investigaciones sobre accidentes en las Minas
- » sobre Combustibles
- » Tecnológicas varias.

Para la conveniencia de la administracion se agruparon los trabajos relativos a los accidentes en las minas i la tecnología de las minas en la misma seccion de Accidentes en las Minas, i los relativos a combustibles en la seccion Combustibles.

NECESIDADES URGENTES DEL BUREAU

El trabajo del Bureau of Mines se inició en 1904, hace mas de siete años, bajo la dependencia de la Jeological Survey. La reorganizacion de este trabajo bajo el Bureau of Mines propiamente, data desde el 1.º de julio de 1910.

El Bureau fué creado en razon del deseo jeneral de extender sus trabajos a la minería metálica i otros nuevos campos de estudio, i tambien para dar mayor estension a los estudios sobre accidentes en las minas i sobre combustibles ya iniciados. Queda esto comprobado con el hecho de las numerosas solicitudes hechas por el Gobierno i el público en jeneral, i que solo podrían esperarse en el caso de una oficina de mucho mas larga actividad i mayores rentas.

Estas solicitudes en tanto mas embarazosas cuanto se refieren en gran parte a proteger la vida de los mineros, i los fondos puestos a disposicion del nuevo Bureau para investigaciones, en vez de aumentar, como medio con la esperiencia manifestada en los demas, son mas reducidos hoi día que hace tres años, cuando estos trabajos tecnológicos se encontraban bajo la direccion de la Jeological Survey. Esto ha tenido como resultado que el trabajo en la parte educativa—accidentes en las minas, socorros inmediatos—no había podido hacerse de una manera continúa, por falta de fondos a la disposicion del Bureau, con los siete carros de salvataje, i habían quedado estos abandonados durante dos meses cada uno, i el trabajo interrumpido, si no hubiera sido por la demora en la inauguracion de estos trabajos (noviembre). Entre tanto, para no dejar de avanzar en este trabajo de seguridad, ha habido que paralizar otras investigaciones tecnológicas ya iniciadas.

a) EDIFICIOS MAS ADECUADOS, TERRENO I EQUIPO

Los edificios que ahora ocupa en Pittsburgh, el Bureau of Mines, para oficinas i laboratorios son inadecuados para estos objetos. Fueron construídos

hace mas de medio siglo para arsenales i almacenes i el espacio disponible es solo una pequeña parte del que necesitan los trabajos del Bureau. Además, aun estos edificios inadecuados i los terrenos en que se encuentran, están ocupados con autorizacion del Ministerio de la Guerra, i este departamento ha pedido al Bureau of Mines que le desocupe esos edificios, que el Ministerio de Guerra necesita ocupar de nuevo para sus propias necesidades. Se necesita hacer una nueva distribucion de terrenos i edificios para que las importantes investigaciones que competen al Bureau, puedan ser llevadas a cabo en condiciones que permitan un trabajo eficiente con resultados concluyentes.

Para mucha parte del trabajo del Bureau, el equipo ahora en uso es tan inadecuado como los edificios i terrenos. Esto es tan exacto para las investigaciones sobre combustibles, iniciadas en 1914, i que necesitan a toda costa nuevo equipo, como para la seccion de Accidentes en las minas, es lo que, por falta de equipo adecuado, los trabajos sobre salvataje en las minas se encuentran recortados i muchas bases importantes de los mismos no pueden emprenderse satisfactoriamente por falta absoluta de todo equipo.

b) SALVATAJE I SOCORROS INMEDIATOS

Se necesitan fondos suficientes para la marcha continua de los siete carros de salvataje ahora en servicio, i para la adquisicion, equipo i mantenimiento en servicio continuo de otros dos carros mas. No se ha omitido esfuerzo para hacer funcionar los carros sobre la base mas económica compatible con el buen servicio, i se ha practicado la mas estricta economía en el cuidado i el mantenimiento de las seis Estaciones de Salvataje; pero a pesar de ésto i del hecho que estos carros sean transportados gratuitamente por las Compañías de Ferrocarriles, el costo de su mantenimiento i funcionamiento ha excedido los presupuestos a causa del importe imprevisto, por lo elevado, en el adiestramiento de los mineros. Se ha podido hacer funcionar los carros hasta el fin del año fiscal porque solo se empezó en los meses de octubre i noviembre, cuando ya estaba mui avanzado el año.

Hai mas de 700,000 mineros de carbon, que trabajan unas 15 000 minas, de donde se estraen anualmente en la actualidad 500.000,000 de toneladas. Se espera que en definitiva los trabajos de salvataje en las minas i de socorros inmediatos, se podrán establecer en cada uno de los centros importantes donde haya minas mas grandes o grupos de minas, mediante la instruccion i organizacion del personal minero i que este trabajo sea costado por entero por las compañías de minas de carbon. El trabajo emprendido por el Bureau of Mines es un trabajo educativo de «pioneer», temporal por su naturaleza. Tiene por principal objeto adiestrar un número suficiente de mineros en diferentes partes del territorio en las operaciones de socorros inmediatos, salvataje, i métodos para combatir incendios, de modo que puedan quedar organizados en grupos localizados en los centros, formando cuerpos, distribuidos de manera que puedan tener fácil acceso a las minas importantes. Durante el año mas de 50,000 mineros han asistido a las conferencias i demostraciones hechas con los carros de salvataje i cerca de 1,000 mineros han recibido una instruccion completa, habilitándolos para participar en los trabajos activos de

salvataje. Tomando por base la experiencia adquirida en este año de 1911, es fácil ver que la suma disponible para 1912 según el presupuesto votado no permitirá asegurar el mantenimiento de los carros i estaciones por más de nueve meses del año. Por esta razón se pidió que el presupuesto que debía asignarse en 1913 a los trabajos sobre accidentes tecnológicos, fuera de \$ 360,000 en vez de \$ 310,000.

LAS INVESTIGACIONES SOBRE ACCIDENTES EN LAS MINAS DEBERIAN ENSANCHARSE

Hasta aquí las investigaciones sobre accidentes en las minas de carbón se han concretado en la mayor parte de los casos a estudiar la causa de las explosiones i la manera de prevenirlas. Sin embargo la mitad de los casos fatales en las minas de carbón resulta del derrumbe de los cielos, desprendimiento de carbón i accidentes provenientes del transporte horizontal i vertical del carbón. Por estas causas combinadas mueren anualmente en las minas de carbón de este país, más de 1,500 hombres, i sin embargo, el Bureau of Mines carece de fondos disponibles para emprender una minuciosa investigación respecto de las causas que han dado origen a estos accidentes i al modo de prevenirlos en el porvenir.

Además, las investigaciones sobre accidentes deberían extenderse a las minas metálicas, a las canteras e industrias metalúrgicas. Las encuestas del Bureau deberían permitir reunir mayor número de detalles i datos más precisos respecto del carácter i número de accidentes, como también respecto de los métodos para prevenirlos en todas las ramas de la industria minera, incluyendo tanto las minas de carbón, como las minas metálicas, los establecimientos metalúrgicos e industrias minerales varias.

El cuadro siguiente manifiesta el número de casos fatales en los Estados Unidos por cada 1,000 hombres ocupados, comparados con los que ocurren en las minas de carbón de otros países:

NÚMERO DE OPERARIOS MUERTOS CADA AÑO POR CADA 1,000 HOMBRES
OCUPADOS EN LAS MINAS DE CARBÓN DE VARIOS PAÍSES:

PAIS	AÑOS				
	1906	1907	1908	1909	1910
Estados Unidos...	3.29	4.70	3.69	3.83	3.91
Inglaterra.....	1.29	1.31	1.32	1.43	1.70
Austria (a).....	1.03	1.07	0.86	1.07	(b)
Prusia.....	1.97	2.40	2.71	2.04	1.98
Francia.....	7.17	1.10	0.95	1.17	(b)
Bélgica.....	0.95	1.03	1.07	0.95	0.95

(a) No comprende las minas de lignita.

(b) No existen datos.

De los datos que se han podido reunir respecto de la mortalidad en las minas metálicas, se desprende que en este país mas de 3 por cada 1,000 hombres ocupados mueren por accidentes. En otras palabras, esta mortalidad es tan alta como en las minas de carbon.

La mortalidad de canteros es tambien mucho mayor que la que debia ser, y es mucho mayor que la de los otros países.

Las encuestas e investigaciones del Bureau deberían estenderse para comprender todo aquello relativo a la salubridad i condiciones de seguridad en las minas.

Se ha efectuado un convenio con el Servicio de la Salubridad Pública i el Hospital de la Marina, porque uno o mas cirujanos de este servicio hagan conjuntamente para éste i el Bureau of Mines, las investigaciones pertinentes al mejoramiento de las condiciones en las minas. Estas encuestas e investigaciones han demostrado ya el predominio de la tuberculósis i del tema hookworm entre las enfermedades de los mineros en diferentes localidades de los EE. UU. Es importante que este trabajo pueda estenderse mas rápidamente, por el hecho que tanto las condiciones de salubridad, como los riesgos sobre accidentes pueden modificarse con medidas de fácil realizacion. Además, el considerable aflujo, de un modo continuo, de extranjeros a las rejiones mineras de los EE. UU. aumentará el desarrollo del tema i otras enfermedades que abundan en ciertas partes de los países europeos.

Varios problemas relacionados con la salud de los operarios en las minas, canteras, i establecimientos metalúrgicos, no pueden encontrar solucion sin encuestas e investigaciones preliminares i que tienen un alcance de interes nacional.

Entre éstos están aquellos que tocan a los métodos mas eficaces para prevenir las enfermedades peculiares a ciertas industrias, a las precauciones mas indispensables que deben observarse dentro i fuera de las minas de carbon i minas metálicas i la relativa salubridad de los trabajos inherentes a las minas e industrias metalúrgicas. Las investigaciones i encuestas de absoluta necesidad para reunir los datos fidedignos sobre estos puntos, pueden llevarse a cabo por el Bureau of Mines, conjuntamente con la recoleccion de datos para la estadística de los accidentes de una manera pronta i eficaz, i tambien, con un mínimo de gastos.

DE LA NECESIDAD DE UNA ESTADISTICA SOBRE ACCIDENTES MAS FIDEDIGNA I COMPLETA

Los datos estadísticos concernientes a los accidentes en las minas, especialmente a los que se refieren a las minas metálicas de los EE. UU., han estado mui léjos de ser completos. En muchos Estados no se lleva esta estadística.

Los fondos puestos a disposicion del Bureau of Mines durante el año pasado, no le han permitido llevar a cabo un plan mas adecuado para la recoleccion ámplia i rápida de los datos estadísticos relativos a los accidentes en las minas metálicas, pero se espera que para el próximo año el Bureau pueda reunir i publicar datos completos i fidedignos respecto de los accidentes que ocurran en las minas, canteras i establecimientos metalúrgicos.

Estas estadísticas son esenciales para el desarrollo de las medidas prácticas i convenientes que deberán tomarse para aumentar la seguridad en todas las industrias mineras.

DE LA NECESIDAD DE ABRIR INVESTIGACIONES PARA EVITAR EL DESPILFARRO DE LOS MINERALES

Se reclama urjentemente que se dé mayor amplitud a las encuestas e investigaciones del Bureau sobre los métodos que aseguren mayor eficiencia i menor despilfarro en las minas, canteras, establecimientos metalúrgicos e industrias mineras varias.

Cuando contemplamos una pérdida de 200.000,000 de toneladas de carbon (*softcoal*), 80.000,000 de toneladas de antracita i 480.000.000,000 de pies cúbicos de gas natural, además de grandes pérdidas en la explotación de las minas i métodos de beneficio de otras sustancias minerales, todas las personas familiarizadas con estas industrias no pueden ménos de asentir hácia la necesidad de practicar estas investigaciones, como también hácia el hecho de que las investigaciones que se refieren a las pérdidas de vidas i de recursos minerales—esto es, seguridad i eficacia,—deban ir juntas por encontrarse íntimamente ligadas.

La Nación no tiene sino una fuente de recursos minerales. Es el deber, tanto del Estado como de la Nación, ver que estos recursos no sean malbaratados, que se produzcan con eficacia, esto es, sin despilfarros innecesarios, pues en muchos casos, los proverbios momentáneos, así como los beneficios personales se aumentan con la práctica de métodos de derroche. Lo que puede hacer el Bureau of Mines es reunir los datos i los hechos, encontrar las posibles mejoras i presentarlas ante el público, para que se tome el camino que se encuentre más práctico.

ENSANCHE DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE COMBUSTIBLES

Hai una necesidad mui seria de proceder a dar más desarrollo a las investigaciones sobre combustibles.

El Bureau no ha podido satisfacer los pedidos de varios servicios del Estado, con relación a compras de carbones i petróleos hechas por el Fisco, para proceder a determinar su eficiencia o calidad. El trabajo que se necesita efectuar ahora i su importancia material o financiera para el Gobierno es tres veces mayor ahora que lo que era hace tres años, cuando se le fijó la suma de \$ 100,000 en el Presupuesto.

Más de 8,000 muestras de carbon, lignita i petróleos, para el uso del Estado, fueron analizadas por el Bureau en el año último. Estas muestras representaban 1.091.400 toneladas de carbon, avaluadas aproximadamente en \$ 3.084.800, mientras que en el año fiscal que terminó el 30 de junio de 1909 solo se habían examinado 3,299 muestras, que representaban 611,362 toneladas, con un valor de \$ 1.858,750. Durante el año fiscal que termina el 30 de

junio de 1912, el Bureau habia hecho análisis de muestras que representan 1.524,400 toneladas de carbon, avaluadas en \$ 4,809,200.

Las distintas encuestas pertinentes a los combustibles pertenecientes al Estado necesitan ampliarse para incluir un estudio mas completo de las características de los petróleos crudos i aceites combustibles i su adaptacion para emplearlos en las calderas de vapor o en motores de combustion interna. Tambien se necesita hacer un estudio mas profundo de las características de los diferentes carbones i lignitas, el que no se ha podido hacer hasta aquí por falta de fondos especiales destinados con este objeto.

Algunas encuestas que no han podido llevarse a cabo como deberian haberse llevado son las relativas a las siguientes cuestiones: Practicabilidad de aumentar el poder combustible de las lignitas i de los carbones inferiores, trasformándolos en briquetas; condiciones adecuadas de los distintos carbones para hacer coke con ellos; cuales son los procedimientos mejores para obtener el mayor rendimiento de coke i de los sub-productos con estos carbones; valor relativo de los diferentes cokes para distintos objetos de la metalurgia; poder vaporizador de carbones i lignitas de diferentes yacimientos de carbon; posibilidad de utilizar estos mismos carbones i lignitas en mejores condiciones en los hornos de gas.

Una parte del material de trabajo para efectuar las investigaciones sobre los combustibles está ya anticuada, habiéndose obtenido en 1914. Se necesita, por consiguiente, mucho nuevo material i reinstalar las calderas, hornos, etc. Desde 1908 se ha comprado mui poco material con este fin.

DE LA NECESIDAD DE HACER ESTENSIVOS LOS TRABAJOS SOBRE ACCIDENTES EN LAS MINAS A LA INDUSTRIA DE LAS MINAS METALICAS DE LOS ESTADOS DEL OESTE.

Los trabajos transferidos al Bureau of Mines de la Jeological Survey se referian casi enteramente a la minería de carbon, a su aprovechamiento i a los accidentes relacionados con esta industria. Los fondos del presupuesto estaban en un ítem glosado de tal manera que el Bureau of Mines debia, desde el año siguiente a su creacion, invertirlos en encuestas sobre minas de carbon. Por lo tanto, no ha sido posible aun hacer estensivas las investigaciones del Bureau para servir a las industrias de la minería metálica. Miétras tanto, sin embargo, el porcentaje de accidentes respecto del número de operarios empleados ha sido en muchos casos tan grande ó mayor que el de las minas de carbon. Es, pues, urgente proceder a esta estension.

Las pérdidas de vida en las operaciones metalúrgicas en diferentes partes del pais merecen una seria consideracion. Una breve encuesta indicó que 11 muertes fueron debidas a los gases venenosos durante un año en un solo establecimiento metalúrgico. La necesidad urgente de ciertas investigaciones para promover las mejoras de las actuales condiciones ha quedado mas de manifiesto a medida de que se iba practicando encuestas en cierto número de grandes planteles.

Ademas, durante los últimos años, las industrias mineras del Oeste han

quedado mui atras del desarrollo agrícola. En algunos Estados ha habido mas bien un retroceso que un progreso en la industria minera. Se cree que por medio de encuestas e investigaciones concernientes a las condiciones de la minería metálica en los Estados del Oeste se podría, no solo mejorar las condiciones de salubridad i seguridad, sino tambien el desarrollo jeneral de estas industrias.

PROGRAMA DEL PRIMER AÑO DE TRABAJO

Las investigaciones relativas a las causas de explosiones en las minas i a los análisis i ensayos de combustibles minerales que desde 1904 a 1908 estaban confiadas a la Geological Survey, fueron transferidas el 1.º de julio de 1910 al Bureau of Mines, entonces creado, sin aumento de los fondos concedidos para aquellos trabajos. Se agregó otro ítem de \$ 160,000, i fué entendido que el todo, o la mayor parte de este suplemento, quedaría afecto al desarrollo i mantenimiento del servicio de los carros de salvataje en los EE. UU.

Al establecer el Bureau of Mines, es evidente fiarlo tanto que el Congreso quiso ensanchar la esfera de estos trabajos considerablemente, pero los fondos fueron concedidos en tal forma i bajo tales condiciones, que han fatalmente restringido la esfera del trabajo minero. Como consecuencia de esto, el Bureau no ha podido penetrar a nuevos campos de investigacion, como ha sido solicitado a hacerlo. Su esfera de accion ha debido limitarse casi del todo a los tópicos antes tratados por la Geological Survey. Se espera que en el porvenir los fondos concedidos permitirán ensanchar los trabajos hasta incluir cierto número de investigaciones tecnológicas pertinentes a los diferentes ramos de la minería, industrias metalúrgicas i canteras.

ESTADO FINANCIERO

Un resumen del estado financiero de las operaciones del Bureau durante el año fiscal, que terminó el 30 de junio de 1911, queda copiado a continuación:

TÍTULO DEL ÍTEM	Monto	Sumas percibidas	Disponible	Desembolsos	Saldo
Gastos jenerales: Gastos administrativos 54,000 pesos.					
Instalacion de Laboratorios, 14,700.					
Arriendo inmobiliario, 10,000.	\$ 78,700.00		\$ 78,700.00	\$ 78,219.00	\$ 481.00
Investigaciones sobre accidentes en las minas.....	310,000.00	\$ 5,411.18	315,411.18	314,997.72	413.46
Ensayes de combustibles...	100,000.00	917.11	100,917.11	100,726.29	190.82
Publicaciones de informes.....	5,000.00		5,000.00	5,366.58	633.42
Inspeccion de minas en los territorios....	8,500.00		8,500.00	3,246.20	5,253.80
	\$ 502,200.00	\$ 6,328.29	\$ 508,528.29	\$ 501,555.79	\$ 6,972.50

Tal ha sido la primera Memoria de trabajos presentada por el Bureau de Minas, que hemos creido de interes traducir para dar a conocer la gran importancia que allí se ha dado a esta reparticion.

Comparando las atribuciones del Bureau con las que consulta el Proyecto de Cuerpo de Injenieros de Minas que pende de la consideracion de nuestro Congreso, es interesante observar que ninguno de los dos tiene el carácter de Cuerpo de Policía minera, lo que indiscutiblemente facilitará i hará mas eficaz su accion práctica.

JAVIER GANDARILLAS MATTA.



Nitrato de Soda en el Norte de Méjico i el Oeste de Estado de Texas EE. UU. (*)

La demanda para abonos ha aumentado tanto durante los años próximos pasados que la atencion ha sido llamada a casi todos los puntos o fuentes de provision. Esto se refiere especialmente a los artículos mas costosos, tales como

(*) Traducido del «Mexican and Mining Journal».

nitratos, amoníacos, etc.; sin embargo, al mismo tiempo, los fosfatos i materias potásicas han recibido séria consideracion.

Parece, pues, que una relacion corta de algunas esplicaciones que se ha hecho respecto a descubrimientos anunciados de Nitrato de Soda en el Norte de Méjico i el Oeste de Texas al lado de Rio Grande, seria de interes.

Desde hace unos diez años, unos amigos del que suscribe, quienes habitaban Ojimaga, en la desembocadura del Rio Cocho, Chihuahua, le llamaron la atencion sobre este asunto. Este pueblo se encuentra en frente de Presidio del Norte, Condado Presidio, Texas i cerca del punto donde el F. C. de Kansas City, Méjico i Oriente cruzará el Rio Grande. En ese tiempo se dijo que yacimientos de Nitrato de Soda han sido descubiertos en el interior a unas diez millas de Ojimaga i cerca de un pueblo llamado Nogal. Se consiguió un saco de la materia, que ensayándola, dió 10% de Nitrato de Soda. La materia era de un carácter terroso i se parecia mucho al adobe ordinario de esa rejion.

Despues se hizo dos viajes a esa rejion pero sin éxito, pues no era posible encontrar donde estaban ubicados los yacimientos explotados. No se encontró nada que tuviera una lei superior a 10%, i se concluyó que el asunto era solamente de interes científico. Aparte de las investigaciones hechas por el que suscribe, a lo ménos se hizo otra investigacion independiente mas i con el mismo resultado.

De manera que, aunque no se puede negar que existe Nitrato de Soda en esa rejion, al mismo tiempo no es probable que se le encuentre en cantidades comerciales, i de bastante lei para ser de importancia comercial.

La caída de lluvia es probablemente de 10 hasta 15 pulgadas por año i hai varias señas de mucha erosion en tiempos pasados. Puede ser que no haya razon jeológica para que no exista Nitrato de Soda en esa rejion, pero las condiciones climatéricas no son favorables a la acumulacion de terrenos explotables. Hai varias fuentes de agua i riachuelos en la rejion i se trabaja en desaguar el distrito.

Un hecho interesante pero comercialmente sin importancia relacionado con este asunto es la existencia de unas capas carboníferas delgadas al lado Oeste de la Sierra Rica i dentro de unas millas de distancia del sitio donde se encontró el Nitrato. Las condiciones alrededor de este depósito de carbon i demas detalles fueron relatados por el que suscribe en el *Engineering and Mining Journal* de Nueva York del 6 de abril de 1905.

Durante los últimos meses han corrido rumores del descubrimiento de Nitrato de Soda en la parte Sur del Condado Presidio, Texas, a una distancia de dos o tres millas del Rio Grande. Se han recibido muestras de alta lei dando las muestras escogidas hasta 70% de Nitrato de Soda, miéntras que el término medio en jeneral era bastante bueno para dar al asunto un interes especial.

Ahora se ha visitado todos estos lugares i se ha hecho una inspeccion minuciosa i se han sacado i examinado muchas muestras. En esta rejion que rodea a la pequeña ciudad de Candelaria, 45 millas al Sur de Valentine, una estacion del F. C. del Sur del Pacífico, 161 millas al Sud-Este de El Paso, el Nitrato de Soda existe en forma de capas delgadas sobrepuestas i vetillas en una traquita o lava dura i densa, la cual en partes tiene un carácter porfidítico.

La rejion ha sufrido una erosion mui grande, pues el rio corre ahora de 1,000 hasta 1,500 pies debajo del nivel de la cuesta al Norte.

Despues de haberse depositado las rocas carboníferas i cretáceas el pais sufrió inundaciones de lava, ademas de formarse vastos depósitos de *toba* volcánica, etc.

El espesor de estas avenidas de lava no se ha establecido con exactitud pero hai lugares donde seguramente llega a centenares de pies. En ciertos sitios de filtracion i donde el agua ha cortado un camino en la lava hasta una hondura de 30 a 50 pies, se puede notar una cantidad de cuevitas en las cuales se encuentran capas delgadas de Nitrato de Soda asociado íntimamente con alumbre, sulfato de magnesia, sal comun, etc.

En algunos de estos puntos se puede sacar excelentes muestras de Nitrato pero la roca a una profundidad de pocas pulgadas es absolutamente estéril.

En los puntos mas favorables el Salitre no constituiría el 1% de la roca que habria que retirar.

Encima de estas cuevas i cavidades naturales la lava está mui desmoronada i rajada dando abrigo a pájaros, murciélagos, ratones, etc., i la opinion del que suscribe es que en gran parte el Nitrato debe su orijen a escrementos de animales de fecha relativamente reciente.

En muchos puntos la traquita lleva una cantidad pequeña de piritas i la descomposicion de este mineral cuando está espuesto al aire i agua ha contribuído a la formacion de las cuevitas i de eso se ha formado el Sulfato de Amóníaco, Sulfato de Magnesia, etc.

Por lo que se ha visto, el Nitrato solo se encuentra en estas cuevitas i no hai evidencia que exista en el cuerpo de la lava aparte de las influencias ya descritas. No forma una parte constituyente de la lava como tal i no hai esperanza ninguna de que resulte tener importancia comercial.

En uno de los puntos examinados se encuentra ahora agua corriente i el análisis de esta agua no demuestra nada de Nitrato de Soda. Dentro de algunas millas de este punto hai una vertiente llamada «Aguas Calientes» cuya agua tiene una temperatura de 112.º Fahrenheit, y solo contiene 46 granos de sólidos por galon, que en la mayor parte es sal comun.

Estas corrientes de agua no atraviesan en su bajada depósitos fácilmente solubles, pues esta agua tibia no contiene mas que 46 granos de sólidos por galon.

Otras aguas vivas en esta vecindad contienen mas sólidos, pero no contienen Nitrato de Soda.

La caída de lluvia en esta rejion es de m/m 10 pulgadas por año i puede ser que en siglos pasados ha sido mucho mas. La erosion que ha tenido lugar indica una caída de lluvia pequeña que se ha extendido por un período mui largo o una caída de lluvia fuerte que se extendió por un período limitado. En ámbos casos, las condiciones no serían favorables para la acumulacion de Nitrato.

Segun unos informes que ha recibido el que suscribe, pensaba que era posible que las lavas, toba, etc., de la Edad terciaria hubiesen tapado un yacimiento de Nitrato formado en la Edad carbonífera en la cretácea, protejiéndolo así de las lluvias, etc.

Pero no existe nada para comprobar tal cosa.

De la parte Sur del Condado de Brewster, al otro lado del Rio Grande, en frente del Estado de Coahuila, llegan tambien informes de descubrimiento de Nitrato de Soda.

El que suscribe conoce bien esa rejion i ha pasado ahí bastante tiempo. De lo que entiende del asunto no pienso que ofrece mas esperanzas de posibilidades comerciales que la parte Sur de Chihuahua, cerca de Ojimaga.

Ha andado muchas millas a caballo examinando incrustaciones blancas en las paredes de cañones, a lo largo de los arroyos, etc., con la esperanza de comprobar los informes de algunos cateadores entusiastas, pero fuera del placer del paseo i unos panoramas magníficos, hubiera mucho mejor empleado su tiempo en otra cosa.

WILLIAM C. PHILLIPS

Director de la Oficina de Jeolojía Económica i Tecnología
Universidad de Texas



Indice del Boletin de la Sociedad Nacional de Minería

Enero a diciembre de 1912

A

	Páginas
Azufre en Sicilia, La industria del	65
Azufre en Chile.....	101
Avalos, Carlos G.....	101
Academia de minas i la minería de Freiberg.....	121
Accidentes del trabajo, Algunas observaciones al proyecto de lei sobre.	317
Adelantos modernos de la industria del cobre, Los.....	52
Adelantos en los hornos Water Jackets.....	132
Azufre en Sicilia, Industria del.....	65

B

Boletin de precios de minerales,	47-99-147-195 243
Blanquier, Juan.....	103-121-169 229-323 338 402
«Bureau of Mines» de los EE. UU., El.....	403
Bureau de Minas de los Estados Unidos.....	559

C

Cemento de «La Cruz» Fábrica Nacional de.....	5
Carbones, Valor comercial de los diferentes.....	12
Congresos siderúrgicos en 1911.....	28
Cobre. Los adelantos modernos de la industria del.....	52
Clasificadores hidráulicos.....	60
Costo de operaciones i direccion de las minas, El.....	175
Cobre, El precio del.....	198
Concurso de perforadoras en el Transvaal, El resultado del.....	203
Cianamida en la metalurjia del oro, El procedimiento de la.....	245
Contratos de venta condicional de las minas, Los.....	397
Cruchaga, Miguel.....	446
Criaderos de hierro en la Rejion Central de la provincia de Santander, (España).....	179-205 261
Curacavi, Mineral aurífero de.....	118
Código de Minería, Proyecto de.—Esposicion de motivos.....	154

	<u>Pájinas</u>
Congreso de Química Aplicada, Informe del Delegado de Chile al 8.º..	518
Congreso de Química Aplicada, Conferencia sobre el Amoniaco Sintético.....	533

D

Díaz Ossa, Injeniero.....	41-52-118
Denstua, Ricardo A.....	274

E

Estaño, Cateo.—L. Sundt.....	3
Estaño en Londres, El mercado de.....	45
Estadística del cobre en 1911.....	149
Estaño en Eronzo (Africa) El.....	242
Escuelas Prácticas de Minería, Reorganizacion de las.....	371
Exposicion de Bruselas en 1910, La metalurjia en la.....	359

F

Fundicion en horno de manga con Petróleo.....	11
Fundicion moderna del Cobre, Problemas en la.....	134
Filtros para lamas.....	144
Fundicion eléctrica de minerales de fierro en Suecia.....	169-229
Felsch, Johannes.....	201-434
Fuerza requerida por las máquinas escavadoras de carbon.....	204
Fierro escandinavo, Estudio sobre los minerales de.....	341

H

Horno de Mc. Dougall, El.....	57
Hornos Water Jackets, Adelantos en los.....	132
Hierro en la Rejion Central de la Provincia de Santander, España, Criaderos de.....	179-205-261
Horno de manga con Petróleo, Fundicion en.....	11
Hierro pobre e impuro, Jigantesca explotacion de.....	139
Hugon, E. C.....	512

I

Informe preliminar sobre el reconocimiennto jeolójico de los alrededores de P. A. i de la parte norte de la Tierra del Fuego con respecto a la posibilidad de encontrar yacimientos de petróleo.....	201
Industria petrolifera en el Perú, Estado actual i porvenir de la.....	274
Informe sobre el reconocimiento jeolójico de los alrededores de P. A. i de la parte noroeste de la T. del F., con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo.....	434-481
Industria del Azufre en Sicilia, La.....	65

J

	<u>Páginas</u>
Jeología de la Cordillera Patagónica.....	378

L

Lámparas eléctricas de filamento metálico, Las	241
--	-----

M

Mineral de «El Teniente».....	41
Mármol en Carrara, La Industria del.....	103
Mineral aurífero de Curacaví.....	118
Minerales de hierro pobre e impuro, Jigantesca explotación de.....	139
Método hidráulico de relleno en las minas de carbon.....	338
Minerales de fierro escandinavos, Estudio sobre los.....	341
Metalurgia en la Esposicion de Bruselas de 1910, La.....	359
Memoria presentada a la Junta Jeneral de Socios en 8 de setiembre de 1912, por el Directorio de la Soc. Nac. de Min.....	386
Mercado de estaño en Lóndres, El.....	45
Máquinas socavadoras de carbon, Fuerza requerida por las	204
Martínez, Osvaldo.....	165
Minas, Costo de operaciones i direccion de las.....	175
Minería, Enseñanza práctica de la.....	555

N

Notas mineras	142
Nitrato de sodio, Análisis razonado del.....	448
Nitrato de Soda en el Norte de Méjico i el Oeste de Estado de Texas EE. UU.....	570

O

Oro, La industria del.....	118
Oficina Central de Estadística.....	165
Operaciones i direccion de las minas, Costo de.....	175
Oro de Putú, El.....	399
Oxidacion del Nitrógeno de la atmósfera i desarrollo de las industrias resultantes en Noruega.—Octavo Congreso para la Química Aplicada	527-529

S

Sustancias jelatinosas en relacion con los depósitos de minerales, Las..	548
--	-----

