

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárls Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Directores

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

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

Maier, Ernesto
Malsch, Cárlos
Pinto, Joaquin N.
Vattier Cárlos
Yunge, Guillermo

Secretario

ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

El oríjen del salitre en Chile

Con este título i traducido del *South Pacific Mail*, de Valparaiso, del 5 de abril de 1911, ha publicado este Boletín en su número 178, correspondiente al mes de diciembre de 1911, un artículo del señor William Newton, Ph. D.

El mismo artículo ha sido publicado también en la Circular trimestral núm. 56 de la Asociación Salitrera de Propaganda.

El artículo no contiene nada de nuevo, puesto que la teoría de Newton, (que coincide mas o ménos con la de Müntz i Plagemann, sobre la procedencia del salitre de la fermentación de sustancias orgánicas) ha sido conocida desde varios años atrás. Quizas el artículo no sea mas que la reproducción de algun antiguo orijinal, i esto parece ser tanto mas probable, en cuanto Newton en su descripción fotográfica se refiere únicamente a la Pampa de Tamarugal, no mencionando absolutamente las salitreras de Taltal, que son las últimas descubiertas i cuya situación topográfica exige una teoría completamente distinta para explicar su oríjen.

La teoría de Newton explica la curiosa situación de las salitreras del Tamarugal, exactamente al pié Este de la Cordillera de la Costa, i también su oríjen, como una consecuencia de la topografía del terreno. La Pampa del Tamarugal, con una anchura de 30 a 40 millas, se extiende desde la Cordillera de Los Andes hasta la Cordillera de la Costa, con un suave declive hácia este úl-

timo. Las aguas corrientes se detienen aquí, sin salida i con su evaporacion, ayudada por la capilaridad del terreno poroso, habrian dejado acumuladas aquí todas las sales arrastradas de esta ancha zona, i entre ellas el salitre, que se habria formado *por la fermentacion de las sustancias orgánicas* distribuidas sobre todo el ancho de la Pampa i en los valles de la cordillera.

De esta manera se haria mas fácil aceptar la existencia de las cantidades necesarias de sustancias orgánicas.

Pero en Taltal es mui distinta la topografía del terreno i la situacion de las salitreras. No están aquí limitadas a una estrecha faja, mirando hácia el nacimiento a un gran plan inclinado, sino rodeando por todos lados las numerosas serranias que, en contraposicion a lo que sucede en la Pampa de Tamarugal, se levantan en todas partes sobre la Pampa. No hai solamente salitreras completamente abiertas hácia el Naciente, como en Tamarugal, aunque éstas en Taltal quizas sean las ménos frecuentes, sino muchas de ellas están completamente al abrigo de corrientes, que han podido venir del Este o de cualquiera otra parte. Hai, por ejemplo, ricas salitreras que están situadas al pié Poniente de cerros altos.

En cuanto a Taltal debe, pues, admitirse que la mayor parte a lo ménos del salitre no ha sido acumulado por el agua corriente.

Por analogía debe admitirse lo mismo para las salitreras de Tamarugal. La notable ubicacion de estas últimas, exactamente al pié Naciente de la Cordillera de la Costa i no sobre la gran Pampa inclinada al Poniente, se esplica fácilmente, teniendo presente que el suelo de la Pampa de Tamarugal está formado por terreno de acarreo, aluvion, terreno en que en ninguna parte de Chile se encuentra salitre (a lo ménos en su lecho primitivo), mientras que el suelo al pié de la Cordillera de la Costa se compone de los productos de descomposición de las rocas subyacentes, productos que nunca han sido movidos por las aguas corrientes (a lo ménos desde que principió a formarse el salitre), pero este suelo es exactamente el verdadero criadero del salitre.

En Taltal se encuentra tambien salitre en las cumbres mismas de cerros altos, otro hecho que hace completamente imposible que haya sido traído de otra parte, a no haber sido por el viento.

He encontrado salitre en la cumbre del alto cerro del Reventon, al interior de Paposo, donde una guia de blanco caliche, de una pulgada de ancho, atraviesa una veta de cobre de una caja a otra.

El ex-jerente de la oficina salitrera «Santa Luisa», don Ramon Guerra, me ha asegurado que en la cumbre del cerro del «Intendente», el mas alto de las inmediaciones, se encuentra rico caliche en forma de vetas.

El señor Francisco San Roman menciona en sus carteras caliche en la falda granítica del cerro del Pingo, al sur de Taltal i *sobre las lavas peladas de la Puna de Atacama*.

En la oficina «Carolina» hai salitre hasta mui arriba.

En la obra de Semper i Michels «La Industria del Salitre en Chile», considerablemente aumentada por los señores Javier Gandarillas i Orlando Ghigliotto Salas, se dice en el apéndice, pájs. 193-94: «Al sur de este cerro, «La Peineta», que contiene caliche principalmente en su parte superior i hasta en su cumbre, 2,288 metros sobre el mar.» i mas abajo: «En ciertas partes,

como en los «Morros Blancos», el caliche ocupa la cumbre de los cerros (2,000) i es de mui buena lei, aunque está mezclado con sulfato de sodio».

Al Oeste de la oficina «Julia» he examinado mas detenidamente el cerro «Mirador», que se eleva aislado i abrupto unos 100 o 200 metros sobre el llano. Sus laderas están cubiertas de fragmentos grandes i chicos, i carcomidos por el viento, de la roca porfírica subyacente; estos fragmentos, a su vez, descansan sobre una masa de caolina impura, arenosa (¿i yesosa?) de color amarillento, producto de la descomposicion del pórfido. Donde lluvias torrenciales han arrastrado los fragmentos, queda la costra de caolina a la vista, llamando la atencion desde léjos, por su color claro. Al pié del cerro se encuentra un poco de caliche. En las faldas, nó; pero en la cumbre de forma redondeada, que solo tiene pocos metros de diámetro, se encuentra debajo de los fragmentos de pórfido primero una pulgada de tierra i despues otra pulgada de caliche, descansando inmediatamente sobre el pórfido.

Especialmente la situacion del salitre en las cumbres de los cerros, no nos deja otra esplicacion del oríjen del salitre que su procedencia de la atmósfera.

Pero la atmósfera puede haber intervenido de dos maneras: química i mecánicamente.

En la accion química se funda la teoría de Armando Pissis, la mas antigua de las teorías sobre el oríjen del salitre, i que sin embargo no ha tenido el honor de ser mencionada por Newton. Pissis se funda en el hecho conocido que en la atmósfera nunca faltan pequeñas cantidades de ácido nítrico, ácido nitroso i amoníaco. Donde las rocas felspáticas se están descomponiendo bajo la accion del ácido carbónico de la atmósfera, formando carbonato de sodio, se transformaria ésta, bajo la accion de dichas sustancias nitrogenadas, en nitrato de sodio, reaccion que se aceleraria, ayudada por la tension eléctrica de las neblinas (camanchacas) i en presencia de un suelo poroso, formado por la descomposicion de las rocas (la chuca). Se formaria al mismo tiempo silicato de aluminio, que en forma de caolina impura es tan comun en el desierto i quedarian en libertad las jeodas i venas de calcedonia, que son tan comunes en los pórfidos i lavas del desierto i que a veces en cantidades estupendas cubren el suelo.

La íntima relacion que efectivamente existe entre el salitre i los productos de descomposicion de las rocas felspáticas, básicas, (la chuca) hacen mui aceptable esta teoría, i es por ahora la única que puede esplicar satisfactoriamente todos los fenómenos.

Pero la atmósfera puede tambien intervenir mecánicamente por medio del viento. Es conocido por los jeólogos el gran efecto corrosivo que tiene el viento sobre las rocas i el suelo, empujando los granos de arena (véase Walter, Das Gesetz der Wüstenbildung) i aunque en los desiertos de Chile estos efectos no parecen haber sido tan grandes, como Walter los describe de Africa i Asia, no puede haber duda de que tambien en Chile el viento ha ejercido su accion poderosa, destruyendo en algunas partes i acumulando en otras. Especialmente la presencia de las varias sales que acompañan al salitre (los sulfatos i cloruros de calcio, magnesio, sodio i potasio) i su ubicacion en cerros altos, que a veces están cubiertos de ellos hasta su cumbre, difícilmente podrán esplicarse sin

admitir la accion del viento, que debe haber arrastrado las sales de otra parte, quizás del mar mismo, puesto que en los cerros vecinos no se encuentran ni los sulfatos ni las piritas que podrian haberlos formado.

Pero si el viento ha arrastrado i acumulado las demas sales, es necesario admitir que tambien puede haber arrastrado el salitre. Quizas de esta manera se habrá formado el salitre en las cumbres de los cerros, i quizas de la misma manera se han destruido tambien salitreras (calicheras) en algunas partes, formándose nuevas en otras.

Tratándose de la accion del viento en el acarreo de sales desde el mar, no se puede negar la posibilidad de que sustancias nitrogenadas hayan sido llevadas por el viento desde las guaneras de la costa, contribuyendo así a la formacion del salitre, como algunos creen.

Estudios sobre el orijen del salitre se encuentran en la «Industria del Salitre», por Semper i Michels, pájs, 31 i 198, i en el volumen XI de los trabajos del 4.º Congreso Científico (1.º Pan-Americano) celebrado en Santiago de Chile del 25 de diciembre de 1908 al 5 de enero de 1909.

LORENZO SUNDT,
Ingeniero de minas.



Los adelantos modernos de la industria del cobre

I

La explotacion de las minas de cobre en pórfidos o sea los depósitos de impregnacion (1) de cobre en una roca ígnea han revolucionado la minería i metalurgia en sus aplicaciones a la industria del cobre; como decia un periódico norte-americano, se puede fácilmente resumir este nuevo movimiento de la industria del cobre, diciendo que se trata de explotar por métodos mas modernos, en mayor escala i con mayor ganancia que anteriormente, minerales de cobre, que no eran ni considerados como minerales años atras; el mineral así obtenido se beneficia con mejores resultados i mayor estraccion, resultando que depósitos de cobre que no tenian antiguamente valor alguno, se han transformado en fuentes de grandes riquezas.

El mismo periódico norte-americano decia que no era raro que algunos profesionales i mineros negasen los resultados de estas nuevas empresas ya que en la nueva faz de la industria habia que considerar que se trataba de una especie i jénero de minerales de cobre enteramente diferente a los con que hasta ahora se habia tratado.

Las minas de cobre en pórfido están formadas por grandes masas de roca

(1) Entendiéndose que se usa la palabra «impregnacion» en el sentido de «contener» en cualquier forma, ya sea como impregnacion propiamente dicha, ya como [relleno o ya como reemplazamiento.

ígneas que contiene un porcentaje reducido de minerales de cobre uniformemente distribuido a travez de esta masa; las principales características del depósito son entonces el tamaño del depósito i uniformidad del contenido de cobre dentro del tamaño.

Los problemas envueltos en el aprovechamiento de estas grandes fuentes naturales de riqueza son: a) determinar el tamaño i uniformidad del contenido de cobre del depósito; b) explotarlo lo mas barato posible con una gran producción diaria; c) someterlo al beneficio metalúrgico que sea mas económico dentro de una eficiencia que haga lucrativo el negocio.

Indudablemente, pues, que los adelantos que hemos contemplado en los últimos cinco años en la minería i metalurgia del cobre, tienen en su mayor parte, como base el perfeccionamiento de los métodos ya en práctica para conseguir la solución de los tres grandes problemas enunciados.

II

La exploración para determinar el valor comercial del depósito varia mucho en su manera de ser aplicada, depende mui primordialmente de la forma i condiciones geológicas en que el depósito se encuentra.

Nada nuevo se puede decir, sin embargo, de sistemas de exploración tales como bloqueaciones de mineral efectuadas por galerías de nivel, túneles, piques, etc.; su manera de aplicarlos está relacionado al criterio que se ha formado sobre la mineralización.

La forma mas económica, mas moderna i eficiente de efectuar estas exploraciones queda constituida por los sondajes con sondas apropiadas dentro del depósito; los sondajes se practican con facilidad relativa i permiten formarse en un espacio de tiempo considerado corto, en comparación con lo que se demoraria por otros métodos, una idea sobre el cubo de mineral explotable i sobre las dificultades de la explotación, dificultades que fijan el verdadero costo del arranque del mineral. Los sondajes se deben practicar siguiendo un plan sistemático que venga a resultar en la ubicación, si fuera posible, de casi todo el depósito.

Esto económicamente tiene un gran interes para poder fijar desde el principio la magnitud que se le debe asignar a la empresa i construir de acuerdo con ello las instalaciones de beneficio.

Los sondajes se deben hacer tambien en forma tal que den una idea exacta de la manera en que se presenta la mineralización para estudiar las facilidades que el depósito presenta para la implantación de tal o cual sistema de explotación. Jeneralmente estos depósitos se presentan en tres formas: la primera o sea la mas rara consiste en una mineralización homogénea desde la superficie; la segunda consiste en una zona estéril sobre el contorno del cerro de relativamente poco espesor seguida en hondura de una mineralización homogénea i, por último, la tercera forma es la de una mineralización homogénea incluida en un núcleo a una distancia relativamente grande de los contornos superficiales del depósito.

III

Para la explotación o arranque del mineral de estos depósitos solo se emplean, hablando latamente, dos sistemas jenerales que han sufrido en las diversas localidades que se les ha implantado modificaciones, ya sea en la manera de preparar el arranque del mineral ya en el arranque mismo; estos dos sistemas de explotación son conocidos con los nombres de sistema de hundimiento i sistema de arranque con palas a vapor.

El primero de estos sistemas habia ya sido aplicado a la explotación de las grandes minas de fierro i a las de ciertas minas de cobre de los Estados Unidos de Norte América.

El sistema de hundimiento, recomendable por su economía en el costo de operacion, se aplica siempre que las condiciones del depósito impiden la implantacion del arranque con palas a vapor.

Dejando a un lado las razones económicas que se tengan, en un distrito dado, para no implantar el sistema de palas a vapor, se observará que la implantacion del sistema de hundimiento con preferencia al otro queda señalada por las condiciones siguientes: *a*) para la explotación de los depósitos situados dentro de un núcleo a distancias relativamente grandes del contorno superficial del depósito; *b*) a la exploracion del depósito de poca homojeneidad en su mineralizacion; i *c*) a depósitos que por su excesiva dureza o que por su contorno superficial (planos o mui parados) impiden físicamente la implantacion de las palas.

No creemos necesario entrar en detalles sobre el sistema de arranque en las minas por hundimiento, mas que, como ya lo hemos dicho, él ha sufrido numerosas modificaciones locales i ya que su verdadera manera de aplicarlo se ajusta enteramente a un sinnúmero de condiciones que jeneralmente son enteramente peculiares a un depósito o a una sola localidad. El mineral de Teniente se explota por medio de una modificacion del sistema de hundimiento que ha sido descrito en varios órganos de la prensa técnica norte-americana.

En la implantacion del sistema de palas a vapor hai que considerar primero la forma i la gradiente del cerro para efectuar sobre sus contornos los cortes o niveles que forman las fases de ataques de las palas.

La Utah Copper C.^o, ha efectuado sus cortes trasversales en el cerro a diferencias de niveles de 25 metros cada uno i tiene 20 cortes trasversales en el depósito que está formado por un cerro de mas de 500 metros de altura. Cada corte tiene su línea de ferrocarril; líneas que quedan unidas a una red central que hace la ascencion del cerro con una gradiente de 40% i con curvas de 16° como máximum. Con este ferrocarril, la Compañía ha logrado movilizar con una locomotora 240 toneladas a razon de 18 kilómetros por hora.

La manera de explotar el cerro, avanzando a cuerpo de él sobre cada faz o escalon del cerro, varia de nuevo con la naturaleza del depósito; la Utah Copper C.^o tiene primero que remover una zona estéril que, sobre el contorno del cerro, tiene una hondura de 10 a 70 metros; removida, hai que quebrajar la roca del cerro que contiene el mineral de cobre; la quebrajacion del mineral se hace explotando taladros hechos de diversas maneras; los mas poderosos tienen 18

metros de largo i se abren en forma de T. en su término; estos taladros van acompañados de taladros pequeños que fracturan aun mas la roca.

El trabajo de las palas a vapor se limita al traslado de la roca quebrada de su posición que ocupa en el cerro a los carros del ferrocarril que la debe conducir a los establecimientos de beneficio.

La Utah Copper C.^o emplea 25 palas a vapor, 53 locomotoras i 408 carros de carga i mueve aproximadamente 600,000 metros cúbicos de material por mes. El costo de operación por yarda cúbica de este sistema de explotación es el que sigue en moneda corriente nacional:

Perforacion.....	\$ 0.27
Levantamiento con la pala.....	0.25
Esplosivos.....	0.38
Conservacion de las líneas.....	0.40
Trasporte.....	0.37
Movimiento de tierra estéril.....	0.22
Bombas.....	0.03
Mantencion del equipo.....	0.48
Amortizacion del capital.....	0.50
Administracion i gastos jenerales.....	0.50
<hr/>	
Gasto total por y. c.....	\$ 3.40

Una de las palas a vapor de la Nevada Consolidated Cooper Co., durante el mes de junio de 1911, movió 121 mil toneladas de mineral, a un costo de \$0.75 moneda corriente nacional, por tonelada de mineral seco.—(El mineral, tal como se extrae, contiene jeneralmente 7 por ciento de humedad).

IV

El primer paso en el beneficio de estos minerales de leyes tan pobres (varian de 1% a 2½%) es el de un tratamiento o enriquecimiento mecánico, jeneralmente conocido como concentracion mecánica. El punto crítico de esta concentracion es la cantidad de cobre que se puede recuperar con este procedimiento, donde se pierde a veces hasta el 30 o mas por ciento del cobre contenido en el mineral. En ciertos distritos donde la ley es bajísima, es necesario proceder con una prolijidad extrema para obtener una, dos o mas libras de cobre que las que son necesarias para cubrir todos los gastos de explotación i beneficio, es decir, para producir cobre con ganancias.

Hoy dia se ha llegado en las nuevas instalaciones, a recuperar el 77% del cobre contenido en el mineral i las mejoras que continuamente se introducen en las máquinas usadas permitirán, fuera de duda, una extracción mayor.

El problema de la concentracion mecánica, simple en caracteres jenerales, es complicadísimo en sus variados detalles. El procedimiento en jeneral consiste en la molienda del mineral a un grado tal, que permita la separacion de la materia metálica de la roca estéril, valiéndose del principio de gravedad.

Las variantes del procedimiento consisten en la naturaleza del mineral que se beneficia; en jeneral, hai dos sistemas de concentracion, que se practican en el enriquecimiento mecánico de estos minerales. Uno consiste en una concentracion gradual, antecedida por una molienda en grueso; la concentracion se efectúa en cribas; los relaves de esta concentracion son de nuevo molidos a un grado mas fino i de nuevo reconcentrados en cribas; los relavos de esta última concentracion son pulverizados i concentrados en mesas apropiadas.

El otro sistema de concentracion consiste en una sola concentracion antecedida de una pulverizacion.

Dentro del primer sistema, como maquinaria de molienda se emplean las chancadoras de mandíbulas i las jiratorias, los cilindros chancadores i los chilenos i Huntington; dentro del segundo sistema se han empleado los pisones Missen i parte de la maquinaria nombrada.

La concentracion, propiamente dicha, dentro de cualquiera de los dos sistemas, debe proceder a una clasificacion o separacion del mineral en lotes del mismo tamaño; esta operacion es delicadísima, mui especial en la clasificacion de mineral mui fino; sin embargo, en los últimos años hemos contemplado adelantos notables en los sistemas i aparatos de clasificacion, i ellos son en gran parte responsables del mayor recobro o extraccion del cobre contenido en los minerales.

La concentracion del mineral fino que pasa por malla de 200, sigue siendo la gran dificultad con que se tropieza i aun nada radicalmente nuevo se ha hecho para subsanarla.

La concentracion por medio de la fuerza centrífuga ofrece un ancho campo de exploracion para lograr dominar de una manera cierta este problema que tanto ha preocupado y preocupa a los productores de cobre.

La práctica de fundicion no ha sufrido variacion casi alguna de magnitud; jeneralmente los productos gruesos se siguen fundiendo en los hornos de viento y los finos en los hornos de reverbero. Se puede decir que los sistemas de agregacion o conglomeracion de productos finos se han abandonado, dentro de la metalurgia del cobre, para dar curso a otras ideas, tales como lejiacion con ácidos del material fino i precipitacion electrolítica del cobre disuelto por las disoluciones.

Cabe la honra a la Braden Copper C.^o que opera en el mineral del Teniente, en ser la primera que ha intentado de una manera séria i científica el beneficio por la vía húmeda i la precipitacion electrolítica, teniendo hoi dia en construccion un plantel de 50 toneladas diarias de capacidad.

Tambien se ha descartado de la metalurgia del cobre el empleo del gas como combustible en los hornos de reverbero, tal como se practicaba en Montana, i el uso del combustible en polvo que se habia puesto en práctica en Cananea; el empleo del petróleo en comparacion con el de carbon en los hornos de reverbero es, hoi dia, simplemente una cuestion de pesos i centavos; tres barriles de petróleo representan una tonelada de carbon; lo que cuesta ménos, será siempre lo preferido.

En la conversion de ejes de cobre á cobre metálico, nos encontramos con la adopcion definitiva del convertidor básico que parecia ya imposible de hacer revivir i, lo que es aun mas curioso, vemos que se ha puesto en operacion,

sin que la adición de sílice haya sido, como lo era ántes, un problema de difícil solución.

Santiago, 23 de febrero de 1912.

IGNACIO DIAZ OSSA,
Ingeniero de Minas i Metalurjista.



El horno Mc Dougall

Es éste un horno de tuesta para minerales sulfúreos pesados, para los que llevan poca materia combustible i para cualquier material que al tostarse necesite de calor extraño.

El horno se construye para grandes capacidades, produciendo de 30 a 100 toneladas en 24 horas, segun la cantidad i distribución molecular de las sustancias que hai que eliminar. El horno tiene 5 a 6 planes superpuestos. El corte de la figura muestra un horno de 6 planes con un eje rotatorio central que lleva brazos con rastrillos. Su construcción jeneral es semejante a la del horno Klepetko-Mc-Dougall, i tiene los valiosos dispositivos de éste, con mejoras modernas.

La diferencia principal entre este horno i los hornos tipos usados con este objeto en el tratamiento de sulfuros pesados de cobre, está en que debajo del sexto plan, contado desde arriba, hai dos fogones con una cámara de combustion comun. Esta cámara se estiende por debajo de todo el sexto plan; los gases producidos por la combustion de la hulla, madera o petróleo son conducidos por canales separados que conducen al 6.º, 4.º i 2.º planes, de modo que cada uno de éstos está calentado por tres canales colocados a 120º entre sí. La capacidad de estos canales que conducen a cualesquiera de los planes, es suficiente para contener todos los gases de los hogares, i por medio de registros, la fracción de gases deseada puede llevarse al plan que se quiera de los tres citados. Por ejemplo, podríamos enviar el 75 % al 6.º plan, 15% al 4.º i 10% al 2.º, o vice-versa, o podríamos dirigir todo el calor a uno solo de estos planes.

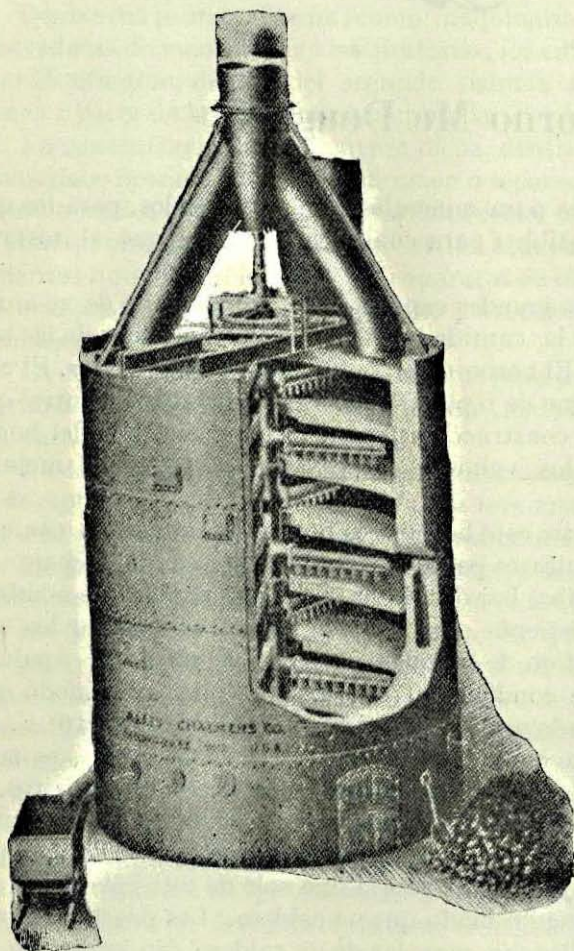
El carbon se enciende de igual modo que un caldero. Las puertas i el cenicero son iguales. Las parrillas son como las de un caldero fijo ordinario. Si se desea, pueden usarse parrillas de vaiven. El mineral se carga al horno por un dispositivo automático, igual al del horno Mc Dougall, ordinario. La tolva alimentadora puede cargarse por carros o por elevador. Estas tolvas se hacen de 5 a 20 toneladas. Del horno el producto se descarga a carros, o si se trata por el cianuro, a una correa enfriadora que conduce el material a estanques o a tolvas.

El mecanismo de movimiento del horno está encima del horno, con lo que es mui accesible para su atención.

Este horno se adapta a las variadísimas clases de minerales que hasta hoy han sido tratados en los otros hornos. El Mc Dougall tiene ventajas peculiares. Su forma compacta, accesibilidad, facilidad de operacion, control de la operacion en los diversos planes, i la pequeña pérdida de calor por radiacion son factores de una tuesta a coste mínimo de combustible i de otros gastos.

El horno Mc Dougall, es un horno mecánico que encierra la mayor superficie de operacion en proporcion al espacio ocupado.

En jeneral, consta de un forro cilíndrico de acero, de estanques, que en-



cierra i sostiene los diversos planes, ejes, rastrillos, alimentador, etc. Este forro, con las placas de fierro fundido que forman el fondo del horno, está en el modelo típico del horno, sostenido a diez o doce piés sobre el suelo, por columnas i marcos de acero que llevan tambien el mecanismo del movimiento.

El forro de este horno, cuando se usa para minerales que se tuestan sin combustible extraño, tiene un revestimiento de ladrillos de 9 pulgadas, en el cual descansan con intervalos de 3 piés, arcos planos que constituyan los diversos planes del horno. Estos arcos tambien tienen un espesor de 9 pulgadas. Todos los ladrillos del horno son de tierra roja. Tratándose de minerales con gran cantidad de materia combustible, hai ventaja en usar una capa de ladrillos a fuego en los orificios de descarga del producto de uno a otro plan, por-

que la combustion es mui vigorosa en estos puntos.

La alimentacion del mineral se hace por arriba, de modo a impedir la entrada del aire frio o la salida de los gases. El dispositivo mecánico para el removido de los minerales durante la tuesta i para conducirlos de uno a otro plan, es un eje vertical de fierro fundido que se estiende a lo largo de los diversos planes del horno i lleva dos o tres brazos radiales del mismo material en cada plan. De la parte inferior de estos brazos nacen rastrillos de fierro fundido, colocados con cierta inclinacion respecto a la direccion de rotacion, a fin de

que no solo remuevan el material, sino que lo conduzcan hácia el centro o hácia la periferia de los planes, a los orificios de pasada de uno a otro plan.

En el lado inferior del horno hai una tolva de acero para recibir el calcinado, de forma i tamaño convenientes a cada instalacion. Esta tolva tiene una compuerta de resbale para estraer el producto, impidiendo la entrada de un exceso de aire frio, el cual entra con mas ventaja por las puertas laterales reguladas, de los que cada horno de seis planes lleva veintiocho.

El eje central i sus brazos son refrigerados por agua, para evitar que se destruyan mui lijero, siendo así posible elevar altamente la temperatura del horno sin perjuicio para el mecanismo. El eje i brazos jeneralmente dan tres cuartos a una revolucion por minuto, aunque la velocidad puede variarse segun las circunstancias, calidad i cantidad i grado de tuesta del mineral, lo que se puede modificar entre ámbos límites por la accion del alimentador automático.

Para el buen manejo, un horno de cinco planes, requiere dos pisos de trabajo, unos al nivel del plan del fondo i otro a uno ocho piés mas arriba. Así es fácil el acceso a las puertas de los planes.

El mecanismo de movimiento, jeneralmente recibe el movimiento de correa de un contra eje fijo a las columnas del horno o al costado del edificio. Un engrane de friccion acompaña a cada horno i puede colocarse en el contra eje o en el eje del horno en su parte inferior; el brazo para manejar el engrane está conectado al eje vertical que se estiende a los dos pisos de trabajo del horno, permitiendo al operador detener el mecanismo en todo lugar. La pequeña fuerza necesaria para el alimentador automático se toma de la parte superior del eje central, parte que se eleva un poco mas en su periferia, para fijar el engranaje i para permitir la buena colocacion del dispositivo de agua refrigerante.

La Anaconda Copper Mining Co, Montana, tiene en su fundicion de cobre de Anaconda 56 hornos Mc Dougall, que constituyen la mayor instalacion de esta clase. Hai unas seis compañías que tienen de 10 a 25 hornos de esta clase en trabajo.

El horno se modifica en su construccion, siguiendo las necesidades. Tratándose de material fino, que puede ser arrastrado i perdido por el tiro del horno al caer de un plan al siguiente, se le dota de una serie de planos inclinados sobre los que el material resbala fácilmente, impidiéndose así una pérdida exajerada. Para material grueso i uniforme, la combustion vigorosa, ocasionada al caer de uno a otro plan es una ventaja, de modo que no añademos el dispositivo para fins, a ménos que el mineral lo necesite.

Cuando se desea recuperar el ácido sulfuroso para hacer ácido sulfúrico, suministramos estos hornos con uno o mas planes de mufla; tambien los construimos con esteobjeto, desviando los gases del carbon aplicados al plan inferior, pues la cantidad de azufre del mineral suele bastar para mantener una enérgica combustion en el plan superior, caso que en el mineral pasa al plan inferior por un orificio sellado. Este es un horno mas eficaz que el de mufla, pero exige la pérdida de la pequeña cantidad de trióxido de azufre que se origina en el plan inferior.

En Utah i en Montana, estos hornos tuestan minerales azufrados con 35% de azufre, i los productos tostados que salen del horno llevan 7 a 9%. Si se

desea aun disminuir mas la lei en azufre, se dota el horno de hogares que se colocan debajo del horno o en el primer piso de trabajo, segun se desee, o se incorporan al cuerpo del horno debajo del plan inferior. Es posible darle cualquier dimension a la seccion de las parrillas, de modo que si se desea, el material puede tostarse a muerte, sometiéndolo a temperaturas de 1000° centígrados i mas.

Como hemos dicho, la admision de calor se regula por registro. Esta regulacion es de valor especial en el tratamiento de minerales que contienen una mezcla de sulfuros no magnéticos i sulfuro de zinc, en que es necesario destruir este compuesto para la subsiguiente separacion magnética del zinc, i en que es preciso regular exactamente la cantidad de aire necesaria.

La capacidad de estos hornos varia, por supuesto, con la calidad del material tostado, su grado de fineza, cantidad de humedad, etc. En Montana se hizo un experimento cuidadoso en cuatro hornos durante una marcha continua (24 horas diarias) de diez dias, i resultó que cada horno calcinaba 36 toneladas por dia de concentrados sulfurados de cobre. La experiencia fué en hornos de tipo antiguo con diámetro exterior de 16 piés i con 870 piés cuadrados de área de planes. Los últimos hornos son de 18 piés de diámetro i contienen 1,200 pies cuadrados de plan, que naturalmente aumentan su capacidad.

Las reparaciones de estos hornos son mui pocas, i prácticamente lo único que hai que mudar son los rastrillos de los brazos. Sobre concentrados de cobre, el desgaste medio de rastrillos llega a $\frac{1}{4}$ i a $\frac{1}{2}$ libra de fierro por tonelada tratada.

La fuerza necesaria para un horno, oscila entre $2\frac{1}{2}$ i 4 caballos, siendo el último gasto producido cuando es necesario rastrillar los concentrados compactos que se acumulan en la periferia del plan. En una instalacion de 16 Mc Dougalls, operados por un solo motor, cada horno consumia $1\frac{2}{3}$ caballos, porque las pérdidas de trasmision, de correa i de contra eje entre el motor i los hornos, se distribuian entre todos.

Un horno de seis planes i 16 piés de diámetro, exige 23,000 ladrillos i tiene un peso total, una vez instalado, de 150 toneladas.



Clasificadores hidráulicos

Pocos planteles de concentracion, si es que los haya, pueden sin ciertas limitaciones beneficiar productos no clasificados. La variacion de tamaños puede ser pequeña o grande segun sea el tratamiento subsiguiente; sin embargo, la clasificacion es absolutamente necesaria. De la buena clasificacion de la carga en los diferentes tratamientos, depende en gran parte la eficiencia del plantel. De aquí que haya que consagrar especial atencion a esta parte de la concentracion.

La clasificacion puede dividirse en dos clases, segun el método de operacion. Uno de estos métodos el de clasificacion por tamaño, en harneros, está limitado jeneralmente, por numerosas razones, al material grueso. En este ar-

tículo nos ocuparemos del segundo método de clasificación, la clasificación para material fino, con el empleo del agua llamada clasificación hidráulica, i que se emplea con material mas fino que el que pueden clasificar los harneros.

▲ *Clasificadores cónicos.*—Probablemente la forma mas jeneral de clasificador es el de compartimientos cónicos. Consiste en uno a cuatro compartimientos cónicos de planchas de acero o fierro, unidos en série, con derrames o rebalses de uno al otro. Cada cono lleva un orificio inferior de fierro, i tanto el

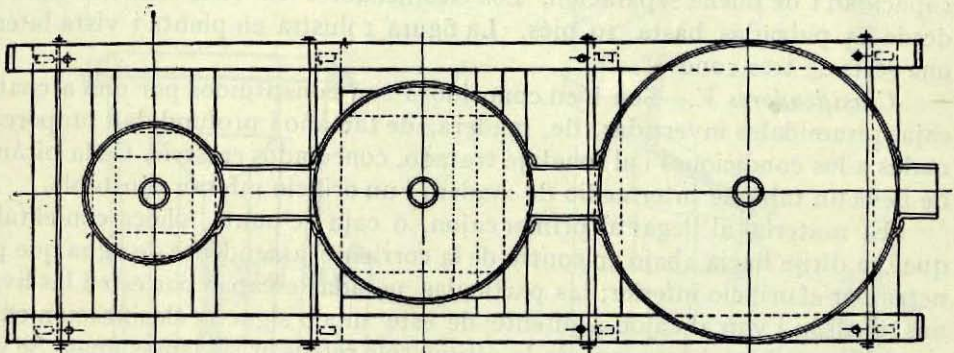
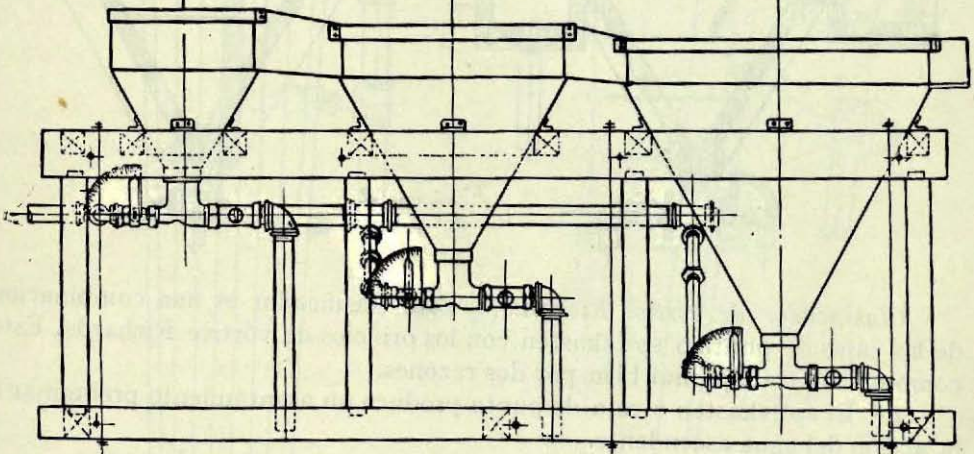


Figura 1.



rebalse como el escape inferior se regulan por válvulas en las cañerías respectivas.

El procedimiento de clasificación es el siguiente: El material se dirige al cono mas pequeño en el cual se depositan rápidamente las partículas mas pesadas, poniéndose en contacto con la corriente ascendente de agua que entra por el orificio inferior. Las partículas mas pesadas descienden atravesando esta corriente hácia arriba i salen por el orificio inferior. Las partículas mas pequeñas i mas livianas suben, rebalsan i siguen al cono siguiente. La mayor superficie

de este cono permite el asentamiento de estas partículas, lo que, por otra parte, se verifica debido a la menor corriente del agua hidráulica ascendente. De este modo las partículas mas pesadas pasan por el orificio inferior de este cono. El procedimiento continúa igualmente en los otros conos, del último de los cuales el rebalse va a cajas o estanques de asentamiento o a otros clasificadores.

Los clasificadores son de fácil ajuste, de sencilla construcción, de gran capacidad i de buena separación. Los clasificadores en serie tienen diámetros desde 15 pulgadas hasta 10 pies. La figura 1 ilustra en planta i vista lateral una serie de tres conos.

Clasificadores V.—Son bien conocidos i son constituidos por una a cuatro cajas piramidales invertidas, de madera, de tamaño i profundidad proporcionadas a las condiciones i al tonelaje tratado, conectados en serie. Cada pirámide lleva un tabique intermedio de madera i un orificio inferior ajustable.

El material al llegar al primer cajón, o caja de punta, choca con el tabique i se dirige hácia abajo en contra de la corriente ascendente de agua que penetra por el orificio inferior; las partículas pesadas escapan por éste i las livianas rebalsan i van al cajón siguiente; de este modo sigue la clasificación en la serie de pirámides hasta que de la última solo rebalsan las lamas finas. Se usa este clasificador para la separación del material fino que se concentra en mesas i vanners. La figura 2 ilustra uno de estos clasificadores.

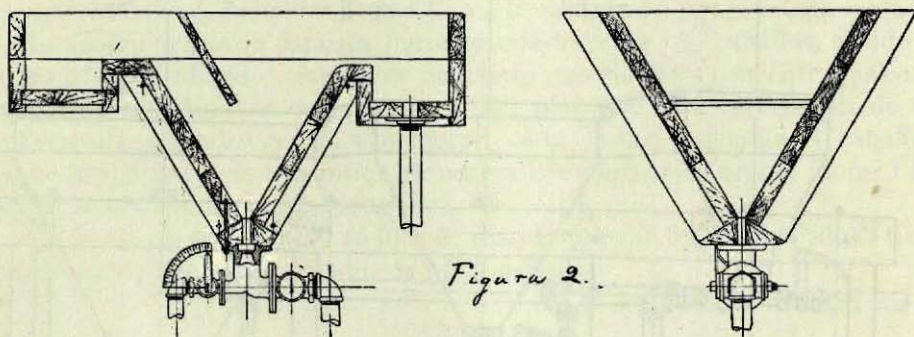


Figura 2.

Clasificador de vórtice Richards.—Este clasificador es una combinación de las cajas de punta o spitzkasten con los orificios de vórtice Richards. Esta combinación trabaja muy bien por dos razones:

1.^a El spitzkasten o caja de punta produce un asentamiento preliminar a la acción del agua ascendente.

2.^a Este asentamiento preliminar disminuye el consumo de agua.

La corriente hidráulica entra por el cono invertido en forma de vórtice i produce una corriente ascendente en la columna clasificadora que se extiende hasta el spitzkasten. La corriente ascendente se regula de modo que las partículas de tamaño uniforme o de igual peso desciendan i pasen por el orificio inferior, conduciendo el resto del material de orificio en orificio hasta su completa separación.

Este clasificador se hace con uno, dos, tres i cuatro orificios, según las condiciones i el tonelaje. El de un orificio, para pequeños planteles, por ejemplo,

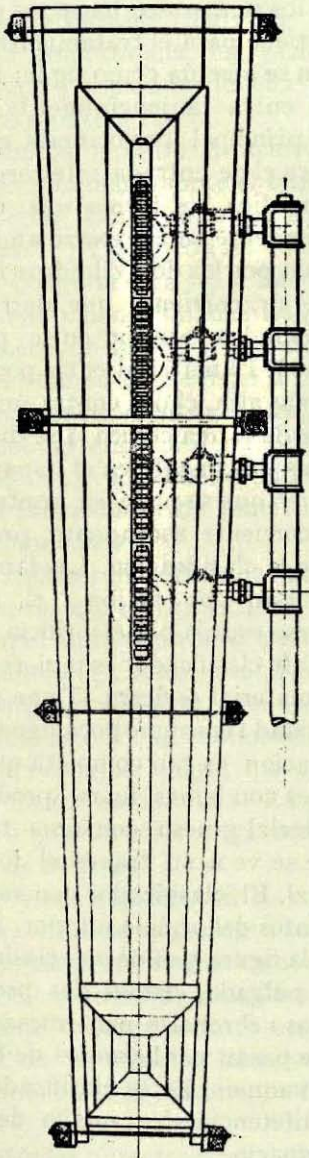
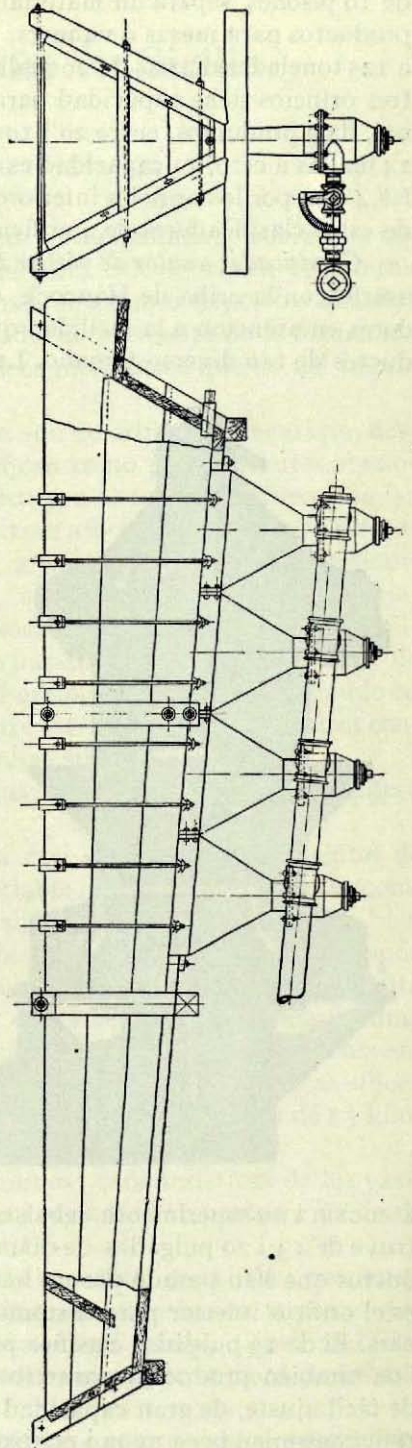
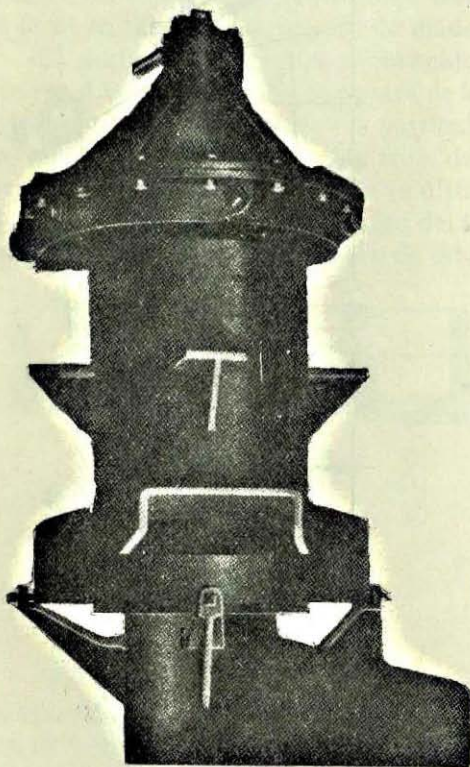


Figura 3.



de 10 pisones, separa un material de 20 mallas por pulgada cuadrada a cero en productos para mesas o vanners. El de dos orificios tiene capacidad para 100 a 125 toneladas diarias de 20 mallas a cero. Da tres productos. El clasificador de tres orificios tiene capacidad para 150 toneladas cotidianas, i con el rebalse final, da 4 productos, entre 20 i 100 mallas. El de 4 orificios es para material de 14 mallas a cero; su capacidad es de 250 toneladas, i da 5 productos, de los cuales, 4 van por los orificios inferiores entre 14 i 100 mallas. La figura 3 representa de estos clasificadores de 4 orificios.

Clasificador anular de vórtice Richards.—Este clasificador se construyó para usarlo con la criba de Hancock, eliminando los numerosos harneros clasificadores en atencion a la facilidad que esa criba tiene para el tratamiento de productos de tan diverso tamaño. La clasificacion se efectúa como sigue: El mate-



rial entra tangencialmente al cilindro principal por orificios colocados sobre el de entrada inferior del agua hidráulica, se forma una corriente ascendente en el espacio anular formado por los dos cilindros interior i exterior, corriente que derrama por el cilindro exterior en su parte de arriba. El material entra por la parte mas alta, choca contra una superficie de forma cónica i se distribuye homojéneamente en el espacio anular, en que se pone en contacto con la corriente ascendente, produciéndose la clasificacion. Las lamas finas rebalsan por arriba i el material grueso escapa por el orificio inferior.

Este clasificador es mui resistente; su material es fierro. Tiene gran capacidad i consume poca agua. La separacion es tan completa que materiales con lamas finas, producen un material grueso con agua tan clara que se ve a su traves el fondo del canal. El clasificador demanda poca

atencion i no experimenta rebaleses ni cegamientos del orificio inferior. Se construye de 13, i 20 pulgadas de diámetro. El de la figura 5 es de 20 i clasifica productos que han pasado por un harnero de $\frac{3}{8}$ pulgada, dando dos productos; es el orificio inferior para tratamiento en cribas i el rebalse para mesas o vanners. El de 13 pulgadas clasifica productos que pasan por harneros de 8 mallas i da tambien productos paracribas i mesas o vanners. Estos clasificadores son de fácil ajuste, de gran capacidad para gran diferencia de tamaño del material; consumen poca agua i ocupan pequeño espacio.



La industria del azufre en Sicilia

YACIMIENTOS DE AZUFRE I JEOLÓJIA

La formación solfífera siciliana se extiende principalmente sobre una superficie de forma irregular que partiendo de la costa SO. de la isla se interna en ella hasta Lercara i Petralie. Existe, además de algunos depósitos aislados de menor importancia, un yacimiento situado al occidente de la formación mencionada i separado de ella por una cadena montañosa que va del monte Bivona al monte Sciacca.

Todos los depósitos de azufre de la Sicilia son de origen sedimentario, descansan directamente sobre el tripoli i se clasifican como pertenecientes al mioceno superior. Las capas o estratos que constituyen el terreno solfífero son las siguientes: 1.º) Yesos, con los cuales se encuentran asociados estratos fosilíferos ya sea a Congerie o ya sea a Pecten aduncus; 2.º) arcillas mas o menos betuminosas o mas o menos saladas llamadas «Tufi», a las cuales se encuentra asociado el mineral de azufre de ganga calcarea, yesosa, arcillosa o mista; entre el mineral i el yeso se encuentran a menudo interpuestos estratos de areniscas de grano fino, jeneralmente acríferas o friables. Por fin, se encuentra a menudo en la base del terreno solfífero e interpuesto entre éste i el tripoli, una caliza concrecionada en gruesos bancos, denominada caliza silícea.

Las propiedades de estas diferentes rocas que forman el terreno solfífero son las siguientes:

La caliza concrecionada que acompaña casi siempre los yacimientos de azufre es de estructura variable: a veces es friable i harinosa, otras veces compacta i mui dura i contiene frecuentemente sílice en forma de nódulos o bien diseminado en su masa; abunda notablemente en toda la zona solfífera, donde forma largas colinas cortadas jeneralmente a pico de una parte. A veces falta completamente en un yacimiento particular o está reducida a su mas mínima expresión i es regla jeneral que cuando esta caliza abunda los yesos se encuentran en menor abundancia. La potencia máxima observada en la caliza silícea alcanza a 50 o 60 metros i presenta afloramientos continuos de mas de 15 kilómetros de longitud.

Los yesos constituyen las rocas mas comunes i características de los yacimientos solfíferos; se presenta bajo formas mui variadas i su potencia va desde pocos metros hasta mas de ciento.

Se encuentran diseminados sobre toda la superficie de la isla i presentan su máximo desarrollo tanto en potencia como en extensión en la costa meridional de la isla i en la región comprendida entre Catania, Gibellina i Castelvetro; o sea precisamente donde se encuentra el mayor número de las solfataras.

Entre las numerosas variedades petrográficas que presenta el yeso, abundan principalmente las siguientes: 1.º) cristales gruesos bien formados; 2.º) pequeños cristales agrupados en masas, que es la variedad preferida para yeso

de construcción; 3.º) finamente cristalina o sacaroides cuyo color va del blanco mas puro al gris; 4.º) la variedad compacta que se presenta en grandes i delgadas láminas, ocupa jeneralmente la parte mas baja del banco yesoso; 5.º) la variedad amorfa, compacta i terrosa que contiene gran cantidad de carbonato del calcio; 6.º) finalmente el yeso arenoso, que es una verdadera arenisca a cemento i, a veces tambien, a grano de yeso.

Los estratos fosilíferos a Congerie se han encontrado en diversos lugares de la Sicilia, siempre en la parte superior de los estratos yesosos.

Los estratos a Pecten aduncus, están formados de una brecha conchifera, en la cual dicho fósil predomina; los demas fósiles presentes están tan mal conservados que no ha sido posible clasificarlos. Se han encontrado estos estratos de potencia de pocos decímetros descansando sobre los yesos i en otra localidad se han encontrado debajo de los bancos de yeso i su espesor alcanzaba a cerca de 50 metros.

Los Tufi son bancos o grandes lentes de arcilla mas o ménos betuminosa, asociados e intercalados en los yesos i en íntima relacion con éstos i con el mineral de azufre.

Donde se encuentran capas alternadas de yeso con arcilla betuminosa, ellas alcanzan reunidas espesores considerables. Así, por ejemplo, en la montaña de Comitini estas capas de yeso i arcilla betuminosa reunidas alcanzan un espesor de 400 metros; en esta misma rejion el estrato inferior de arcilla betuminosa que descansa sobre el último banco de yeso, ofrece una particularidad única, que no se reproduce en otras localidades, cual es la presencia de numerosos riñones de yeso alabastrino al mismo tiempo la arcilla es fuertemente salada i contiene una gruesa lente de saljema.

A veces, como acontece, por ejemplo, en la proximidad de Buonpensiero-Nadur, las arcillas betuminosas que alternan con los yesos, se encuentran atravesadas por venas que encierran riñones de sulfato de sodio, que se ha tratado de explotar industrialmente, pero sin buen resultado.

El mineral de azufre, propiamente dicho, que es el objeto de la importante industria siciliana, se encuentra asociado con los yesos i las arcillas betuminosas o «Tufi». El azufre se encuentra allí al estado nativo, siempre de estructura cristalina, presentando a veces grandes i hermosos cristales; el mineral solfífero se presenta jeneralmente en grandes lentes de espesor i riqueza variable, o en forma de estratos regulares. La ganga es calcárea, marnosa, arcillosa, yesosa o mista; en casos rarísimos se ha encontrado azufre diseminado en una ganga silicosa.

El indicio mas seguro de la presencia del mineral de azufre en un estrato determinado, es la existencia del llamado «briscale», que es un producto de la oxidación lenta del azufre en presencia de los agentes atmosféricos i de la consiguiente reacción del ácido sulfúrico producido sobre el carbonato de calcio de la ganga; se produce de esta manera un sulfato de calcio hidratado de estructura granuda i friable de color gris o blanco [amarillento que se denomina «briscale» en lenguaje local. Una reacción semejante se produce en el mineral con ganga calcárea estraido de las minas i abandonado durante algun tiempo a la influencia de los agentes atmosféricos.

A veces se encuentra asociado con los bancos de yeso una caliza cavernosa

sa, que no es otra cosa que la caliza solfífera privada de su azufre por alguna influencia denudadora.

El azufre se encuentra acompañado de otros minerales, tales son: la celestina, aragonita, calcita i el yeso cristalizado; ménos frecuente es la baritina. La celestina o sulfato de estroncio se encuentra a veces en cantidad importante i actualmente se le estrae en abundancia de varias solfataras.

El mineral de azufre i la ganga arcillosa contienen a menudo betúmen; por ejemplo, en la mina Giona la ganga del mineral está formada de betúmen.

Existen diversas teorías para esplicar la formacion de los yacimientos de azufre de la Sicilia; la teoría mas universalmente aceptada hoi dia, debida al ingeniero Moltura, es la siguiente: el azufre se ha orijinado por reduccion del sulfato de calcio.

En efecto, los grandes i potentes yacimientos de la Sicilia, son seguramente de oríjen marítimo, pues de otra manera no seria esplicable su grande extension, la falta casi absoluta de fósiles i la estratificacion regularísima que presentan a menudo.

Durante la época del depósito de estos yesos de oríjen marítimo, debe haber tenido lugar simultáneamente un fenómeno que se manifestó con máxima intensidad durante el depósito de los yesos, i del cual se encuentran hasta hoi las manifestaciones; tal es la emanacion de enormes cantidades de hidro-carbuos gaseosos, comparable solo a las grandes emanaciones hidro-carburadas existentes en la actualidad en la costa occidental del mar Caspio.

He aquí el análisis del gas natural que se produce actualmente en Sicilia cerca de Girgenti (en la costa sur de la isla).

Co ²	=	1.65%
O	=	0.69 »
AZ	=	3.74 »
C ² H ⁴	=	87.23 »
H	=	5.74 »
H ² S	=	0.00 »

Estas emanaciones gaseosas vienen acompañadas de erupciones de fango mas o ménos salado.

Admitiendo la presencia de grandes emanaciones de gas hidro-carburado, el que ha reaccionado sobre el sulfato de calcio en via de sedimentacion, se puede concluir que se haya verificado la reduccion del yeso con formacion directa de sulfuro de calcio i de ácido carbónico; la consiguiente reaccion de estos cuerpos en presencia del agua ha dado oríjen a la formacion de azufre libre, de carbonato de calcio i otros productos gaseosos que se han disipado en la atmósfera.

Así se podría esplicar el hecho que los yesosos se encuentran a veces encima i otras veces debajo de las calizas i del mineral de azufre: las emanaciones gaseosas, habiéndose manifestado en algunas rejiones apénas comenzado el depósito del yeso por efecto de la concentracion del agua del mar, habrian cesado ántes que tuviera lugar el depósito completo del yeso; en otras rejiones, en fin, habrian tenido lugar alternativamente la sedimentacion del yeso i las

emanaciones gaseosas dando lugar a la formacion de capas alternadas de mineral sulfuroso i de yeso o arcilla estéril.

De esta manera se esplicaria el oríjen de las venas o capas delgadas de arcilla betuminosa que atraviesan los mantos de mineral solfífero casi siempre paralelamente al plano de estratificacion.

Una prueba evidente de la presencia i de la accion de grandes emanaciones de hidrocarburos durante la época yeso-solfífera, se encuentra en la notable cantidad de dichos gases que se manifiesta actualmente en las solfataras. En efecto, al entrar en cualquiera mina de azufre se nota un fuerte olor de betúmen que proviene de los yesos, del manto mineralizado, de las venas de arcilla que lo atraviesan i de la caliza silicosa, que se encuentra debajo de él.

Por fin, en otras partes, en la solfatará Giona, por ejemplo, la ganga del mineral está formada de betúmen.

OBSERVACIONES

Acompañamos:

Una carta jeológica de la isla de Sicilia a la escala de 1: 500,000.

Once hojas de la carta jeológica de la Italia a la escala de 1: 100,000 relativas a las regiones solfíferas de Sicilia.

Un volúmen que contiene la descripción jeológica de la isla de Sicilia por el ingeniero L. Baldacci.

Todas estas publicaciones hechas por el «Corpo Reale delle Miniere» me han servido en la confeccion de la presente Memoria.

CANTIDAD DE AZUFRE POSIBLEMENTE EXISTENTE EN LOS YACIMIENTOS SOLFÍFEROS DE LA SICILIA

De las medidas i cubicaciones hechas de los diferentes yacimientos solfíferos conocidos en Sicilia, se ha llegado a la conclusion que ellos pueden contener en total mas de 54.000,000 de toneladas de azufre (S); en esta cifra está incluida la cantidad ya explotada, desde que se inició la industria solfífera.

De las estadísticas resulta que se puede estimar en 8.000,000 de toneladas el azufre explotado hasta el año 1872, i esta explotacion habria tenido lugar en 80 años, a razon de un millon de toneladas por decenio.

Despues de la construccion de las principales líneas ferroviarias de la Sicilia, que permitieron efectuar transportes económicos, la produccion minera de la isla tomó un gran desarrollo, hasta alcanzar las cifras actuales, ascendentes a 400,000 toneladas de azufre al año.

En los años comprendidos entre 1872 i 1885, se estima que la produccion no ha sido inferior a 4.000,000 de toneladas; de 1885 hasta la fecha, 1911, la produccion anual no ha variado mucho de las 400,000 toneladas, de modo que que para este período de 26 años tenemos una produccion de 10.400,000 toneladas.

En total, hasta nuestros dias la produccion de azufre de la Sicilia alcanzaria a unos 22 millones de toneladas, i quedarian aun por explotar 32 millones de toneladas.

Estos 32 millones de toneladas de azufre, contenidos en forma de mineral, representa solamente unos 20 millones de toneladas de azufre comercial, pues las pérdidas del beneficio en los calcaroni i hornos representa un tercio de la lei total.

JENERALIDADES REFERENTES A LA ESPLOTACION I BENEFICIO DEL AZUFRE

Las leyes mineras sicilianas establecen que el propietario de tierra es igualmente propietario del sub-suelo, i por consiguiente, es dueño de las minas que se descubren dentro de su propiedad. En aquellas rejones azufreras, donde la propiedad superficial está mui subdividida, cada pequeño pedazo de terreno constituye una solfataras.

Se estima que cerca de la cuarta parte de las solfataras son trabajadas por sus propios dueños; el resto se encuentra en manos de arrendatarios que explotan las minas i pagan el arriendo con un tanto por ciento del azufre estraído, de acuerdo con los contratos fijados de antemano.

La duracion de los contratos de arriendo es en término medio de 10 años, i la participacion que corresponde al propietario varia del 20 al 30% del azufre total producido.

El fraccionamiento de la propiedad minera por una parte i la corta duracion de los contratos de arriendo, por otra, son las causas primordiales que han hecho que la industria azufrera siciliana se haya desarrollado en forma poco racional: en efecto, son poco numerosas i solo recientes las instalaciones mecánicas destinadas a facilitar i hacer económico el trabajo de las minas.

Mas adelante nos ocuparemos en detalle del trabajo racional i moderno que se practica en las minas mas importantes; daremos cuenta aquí de los sistemas de explotacion empleados en las minas que no poseen instalaciones mecánicas, las que son bastante numerosas i contribuyen con un buen porcentaje de la produccion total.

El sistema jeneralmente adoptado consiste en estraer el mineral por galerías, dejando pilares del mismo mineral para sostener el cielo: dichos pilares son escavados posteriormente, en retirada, lo que provoca la caida de la roca del cielo i el relleno imperfecto de las escavaciones.

Este sistema no presenta dificultades en el primer período, o sea durante el trabajo de las galerías, pero es francamente peligroso durante el primer período de escavacion de los pilares de sostenimiento a causa de los hundimientos prematuros e imprevistos del cielo, que han producido numerosísimos accidentes.

Todo el trabajo interno se hace a mano: la perforacion de los tiros de mina se practica con ayuda de un barreno de tornillo que penetra por rotacion a manera de tirabuzon en el mineral que es relativamente blando; como explosivo se usa casi invariablemente la pólvora negra de minas.

El trasporte interior se hace a espalda, i en las minas mas pequeñas se practica el apireo hasta sacar el mineral a la superficie.

El agotamiento, jeneralmente poco abundante, se efectúa comunmente con bombas a mano.

La ventilacion, en jeneral, es bastante deficiente, dada la presencia i a ve-

ces la abundancia de gases deletéreos naturales que emanan del mineral o de las rocas encajantes, como son: el hidrógeno sulfurado, el grisú i el ácido carbónico. Por una disposicion legal, toda mina debe estar provista de una boca para la entrada del aire i otra para la salida del aire viciado; pero la corriente de aire que se establece naturalmente no es siempre constante; a veces no se produce el tiraje suficiente y otras veces se invierte, todo lo cual resulta en detrimento de la buena ventilacion interna.

Los gases explosivos (grisú) i deletéreos, hidrógeno sulfurado i ácido carbónico se producen lentamente, emanando de las masas de mineral o de las rocas encajantes, i otras veces se desprenden improvisamente i en abundancia de ciertas cavidades o jeodas de la roca donde se encontraban encerrados. Ellos constituyen, junto con los incendios, las causas mas frecuentes de infortunios en las minas de azufre.

Los incendios se producen comunmente como consecuencia de los grandes hundimientos; pero se orijinan tambien a causa de la influencia del polvo de azufre, provocada ya sea por la explosion de un tiro de mina, o sencillamente por una chispa producida por el choque de las herramientas contra la roca. Si el incendio es de poca importancia, lo apagan fácilmente los operarios con agua que tienen siempre pronta para las eventualidades; si el fuego no se domina en su principio se propaga al azufre del depósito i el anhídrido sulfuroso que se orijina invade las demas labores i las salidas de la mina, produciéndose la asfixia de los operarios que no han podido salir a tiempo.

Los operarios empleados en las solfataras son, puede decirse, todos sicilianos, que viven en pequeñas poblaciones i van cada dia a trabajar a las solfataras vecinas para volver de noche a sus casas.

El número de niños empleados es considerable i puede estimarse entre el 25 i el 30 por ciento del total de operarios. Los niños que trabajan en el interior de las minas se ocupan principalmente del trasporte a espalda o apireo i en la conservacion de las vias; en el exterior cargan i descargan los hornos i calcaroni.

El trabajo interno como externo i de beneficio, se hace jeneralmente a trato directo con los operarios; son escasos los trabajadores a jornal i en algunas partes se practica el pirquen; en este caso, el pirquinero entrega al propietario o arrendatario de la mina cierto porcentaje previamente convenido, del azufre fundido que obtiene.

La direccion de los trabajos corre a cargo de un «Director», en las minas de cierta importancia; estos directores salen jeneralmente de la Escuela de Minería de Caltanissetta; las minas mas pobres están manejadas jeneralmente por un mayordomo que sale de la clase operaria i no tiene ninguna preparacion técnica.

El pago de los operarios se hace quincenal o mensualmente, i no son infrecuentes las pulperías pertenecientes a los arrendatarios de minas que esplotan a los operarios.

Beneficio del azufre.—El beneficio del mineral, que consiste en provocar la fusion del azufre en él contenido con el calor producido por la combustion de

una parte del mismo azufre, se practica invariablemente en las canchas de las minas. Son tres los tipos de aparatos empleados en el beneficio: los calcaroni, los hornos i los calderos a vapor.

Los *calcaroni* son recintos circulares, descubiertos, formados de un muro de albañilería, en el cual se deja una puerta, que sirve para la descarga de los residuos de la fusion. El piso del calcaroni, formado de residuos pulverizados provenientes de fusiones anteriores, está inclinado hácia la puerta de descarga. La altura del muro circular que forma el recinto, alcanza una altura de tres metros a 3.50 del lado de la puerta, mientras que el punto opuesto tiene una altura que varia de 1.50 metro a 2 metros. El diámetro del calcaroni es muy variable, i depende de la capacidad, va de 4 a 15 metros; la capacidad corriente fluctúa entre 500 i 3,000 toneladas de carga.

Jeneralmente, se construyen 3 o 4 calcaroni, uno al lado de otro, en fila, de manera que sus puertas de descarga se abren sobre un muro continuo, en línea recta, delante del cual se estiende la cancha que sirve de depósito al azufre fundido producido.

El mineral cuya lei varia jeneralmente entre 20 i 30 % de azufre, se carga a mano dentro del calcaroni, disponiéndolo de manera que los trozos mas voluminosos quedan en contacto con la pared; mientras que el mineral mas fino, i aun cierta cantidad de llampos, se pone al centro en capas próximamente verticales, alternadas con capas de mineral en colpas; esta disposicion tiene por objeto facilitar la circulacion del aire para la combustion.

La carga la efectúan cuadrillas de muchachos de 12 a 15 años de edad, que transportan el mineral en canastos desde el depósito mas próximo i lo vierten dentro del calcaroni desde lo alto de sus muros.

La carga sobresale de los muros en forma de tronco de cono i se la cubre con una capa de llampos mojados de 10 centímetros de espesor, excepto un pequeño espacio situado en el punto opuesto a la puerta que se deja descubierta i por allí se enciende la carga.

El aire necesario a la combustion penetra por este mismo punto i no pudiendo salir por la parte superior, que está revestida con la capa de llampos, busca su salida por la puerta del calcaroni; de esta manera los vapores de azufre que se producen en la parte caliente mas distante de la puerta, se condensan al atravesar la masa de mineral frio; la combustion progresa en el mismo sentido que la circulacion del aire, de suerte que la misma porcion del mineral que se funde es la que se encuentra mas próxima a la puerta.

El azufre que se funde a medida que progresa la combustion, cae al fondo del calcaroni i de allí se escurre hácia la puerta de descarga, en cuya parte inferior se establece el agujero de colada. El azufre fundido se recibe directamente en moldes de madera de forma tronco piramidal i de base rectangular, capaces de contener 60 kilogramos de azufre, en término medio.

El período de fusion dura de 2 a 3½ meses segun las dimensiones del calcaroni i su capacidad. La pérdida de azufre por combustion i volatilizacion es considerable, se estima que en término medio no es inferior a un tercio del azufre contenido en el mineral; cuando la operacion ha sido bien llevada queda una cantidad de azufre inapreciable en los residuos.

Terminada la fusion, o sea cuando no sale mas azufre por el agujero la cola-

da, se procede a la descarga, operacion que viene hecha igualmente a mano en buena parte; las mismas cuadrillas de muchachos que se ocupan de la carga, descargan los residuos transportándolos en canastos hasta el desmote. En las minas mas importante se hace la descarga recibiendo directamente los residuos en carros Decauville que se hacen entrar por la puerta hasta el interior de los calcaroni i que son llevados en seguida sobre rieles hasta el desmote.

Tanto para la carga como para la descarga de un calcaroni se emplean de 10 a 15 dias; el trabajo se hace jeneralmente a trato, a tanto la tonelada de mineral cargado o descargado.

Del mismo modo se pagan a trato los operarios ocupados en vijilar la fusion i la colada del azufre fundido. La vijilancia de la fusion requiere cierta práctica para guiar la combustion lenta i regularmente a traves de la masa del mineral, de manera que todo el azufre contenido se funda i escurra con un mínimo de pérdidas por combustion o volatilizacion; por lo demas, esta operacion no presenta dificultades cuando la carga del mineral ha sido bien hecha.

Los Hornos se componen jeneralmente de 4 celdas de albañilería de seccion horizontal circular, cada una provista de una puerta de descarga al nivel del piso i de una boca de carga practicada en la bóveda. Las dimensiones de las celdas dependen de su capacidad, que varia de 20 a 150 toneladas de carga; jeneralmente su altura es de 3.50 metros.

El horno posee una chimenea central que puede ponerse en comunicacion, por medio de válvulas adecuadas, con los diversos compartimientos; del mismo modo, éstos se hacen comunicar a voluntad entre sí segun las necesidades de la operacion.

La operacion se conduce en forma que recuerda la marcha de los hornos Hoffman, es decir se verifican simultáneamente en las diferentes celdas otras tantas fases del procedimiento i se trata de aprovechar el máximo del calor producido, estableciendo las comunicaciones oportunas.

La figura 6 representa esquemáticamente un corte horizontal al traves de un horno; suponiéndolo en marcha se tendría, el compartimiento I en el período de fusion, i de cuyo agujero de colada, practicada en la parte mas baja de la puerta, se escurriría el azufre fundido; el compartimiento II en calentamiento, pero sin producir todavía azufre fundido; el III en carga i el IV en descarga.

El aire necesario a la combustion de una parte del azufre, cuyo calor produce la fusion del resto, entra por la puerta del compartimiento IV, se calienta al mismo tiempo que enfria los residuos allí atendidos, i pasa por el conducto de comunicacion al compartimiento I, donde alimenta la combustion; los productos de la combustion i los vapores de azufre que se jeneran en I pasan a II, allí se condensa gran parte de los vapores de azufre i los gases calientes ceden su calor a la carga para salir en seguida por la chimenea central.

La carga del horno se efectúa por la boca superior, operacion que se hace a mano con el mismo sistema que para los calcaroni, con la diferencia que el mineral se vacia sencillamente sin cuidarse de disponerlo en capas segun el tamaño.

Para la descarga se estraen los residuos por la puerta i se carga en carros Decauville para conducirlos al desmote.

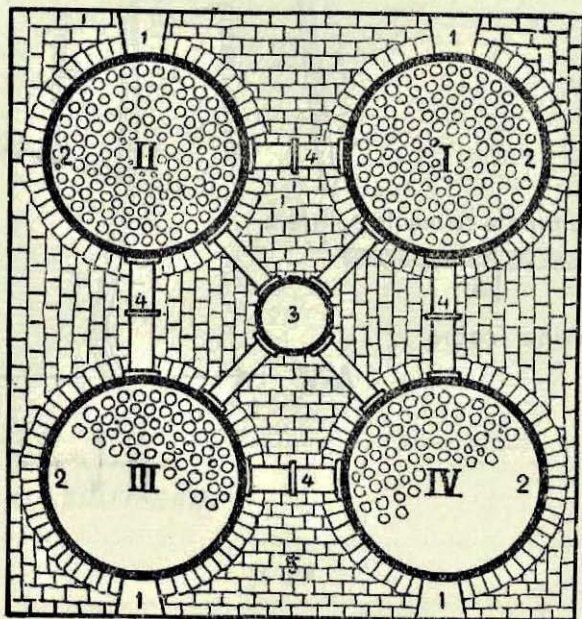
La operacion completa en una celda, que comprende la carga, fusion i descarga del mineral, se efectúa en 50 horas próximamente.

Los calderos a vapor son cilindros de fierro de 1.20 centímetros de diámetro por 4 metros de longitud, cerrados en un extremo i provistos de una tapa movable en el otro; se encuentran tendidos i con cierta inclinacion hácia el extremo cerrado, en cuyo punto mas bajo existe una abertura destinada al escurrimiento del azufre fundido.

Dentro de cada cilindro se hacen entrar cuatro vagones de forma especial cargados con el mineral por tratar. Los vagones tienen una forma próximamente cilíndrica i sus paredes están formadas de barras de fierro curvas; el mineral se carga en ellos en colpas del tamaño de un puño i se introducen en el cilindro, que se encierra i se inyecta vapor a $4\frac{1}{2}$ atmósferas de presion. El calor de vapor produce la fusion del azufre el que se escurre por la abertura practicada en la parte mas baja del cilindro, i se le recibe directamente en los moldes.

La operacion dura media hora, despues de lo cual se retiran los vagones con los residuos, que contienen todavía de 8 a 10% de azufre. Estos residuos se tratan en seguida en los hornos ordinarios para extraerles el azufre que contienen.

Conocido el funcionamiento de los tres sistemas de beneficio nos ocuparemos ahora de sus ventajas, inconvenientes i circunstancias en que está indicado el empleo de cada uno de ellos.



HORNO.—SECCION HORIZONTAL.—1. puertas.—2. compartimientos.—3. chimenea comun.—4. conducto de comunicacion.—5. albañilería.

Los calcaroni se emplean para el beneficio de minerales de riqueza media cuya lei varia de 20 a 30% de azufre, producen una buena calidad de azufre i

bastante homogénea; la pérdida por combustión i volatilización es de un tercio de la lei del mineral; la operación es lenta i se prefiere este sistema cuando se trata de beneficiar grandes cantidades de mineral i no se tiene urgencia para obtener el producto final.

Los hornos se emplean jeneralmente para el beneficio de minerales pobres i para el tratamiento de los residuos de los calderos a vapor; producen un azufre que se reputa inferior al de los calcaroni debido a que a menudo resulta de color oscuro a causa de un exceso de temperatura en el horno; las pérdidas por combustión i volatilización son comparables a las que se producen en los calcaroni; los hornos ocupan poco espacio, la operación en ellos es rápida i su uso está indicado cuando se trata de beneficiar cantidades relativamente pequeñas de mineral i se tiene premura por obtener el producto final.

Los calderos a vapor se emplean para el beneficio de minerales ricos cuya

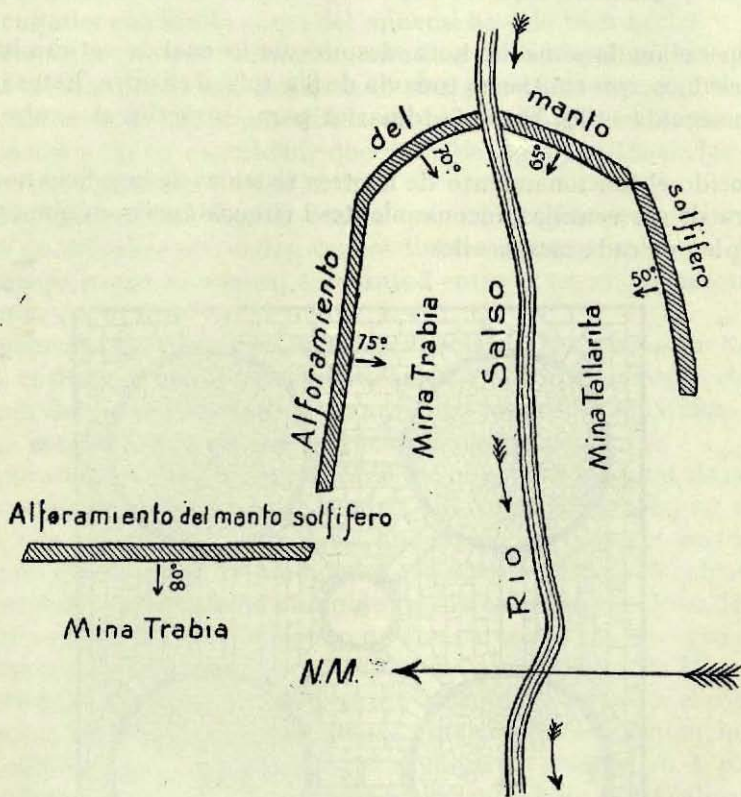


Fig. 1

lei sube de 35%, alcanzando a veces a 80%; producen naturalmente una buenísima calidad de azufre, las pérdidas por combustión i volatilización no existen, los residuos retienen de 8 a 10% de azufre, la operación es rápida i su uso está indicado para el tratamiento de minerales ricos cuyo beneficio con los otros aparatos produciría fuertes pérdidas por combustión i volatilización; el proce-

dimiento es caro i requiere que el mineral sea de tamaño homogéneo i no mayor que un puño, el llampo se escluye porque no se presta a este tratamiento.

Trasportes.—El azufre en barras producido con los diferentes sistemas descritos, se trasporta jeneralmente en pequeños carretones de dos ruedas tirados por caballos hasta la estacion del ferrocarril mas próxima, donde se carga a granel, en carros, i se lleva hasta los puertos de salida para ser entregado al «Consorcio obligatorio del azufre» que se encarga de venderlo.

Las minas importantes poseen a menudo un desvío propio de ferrocarril

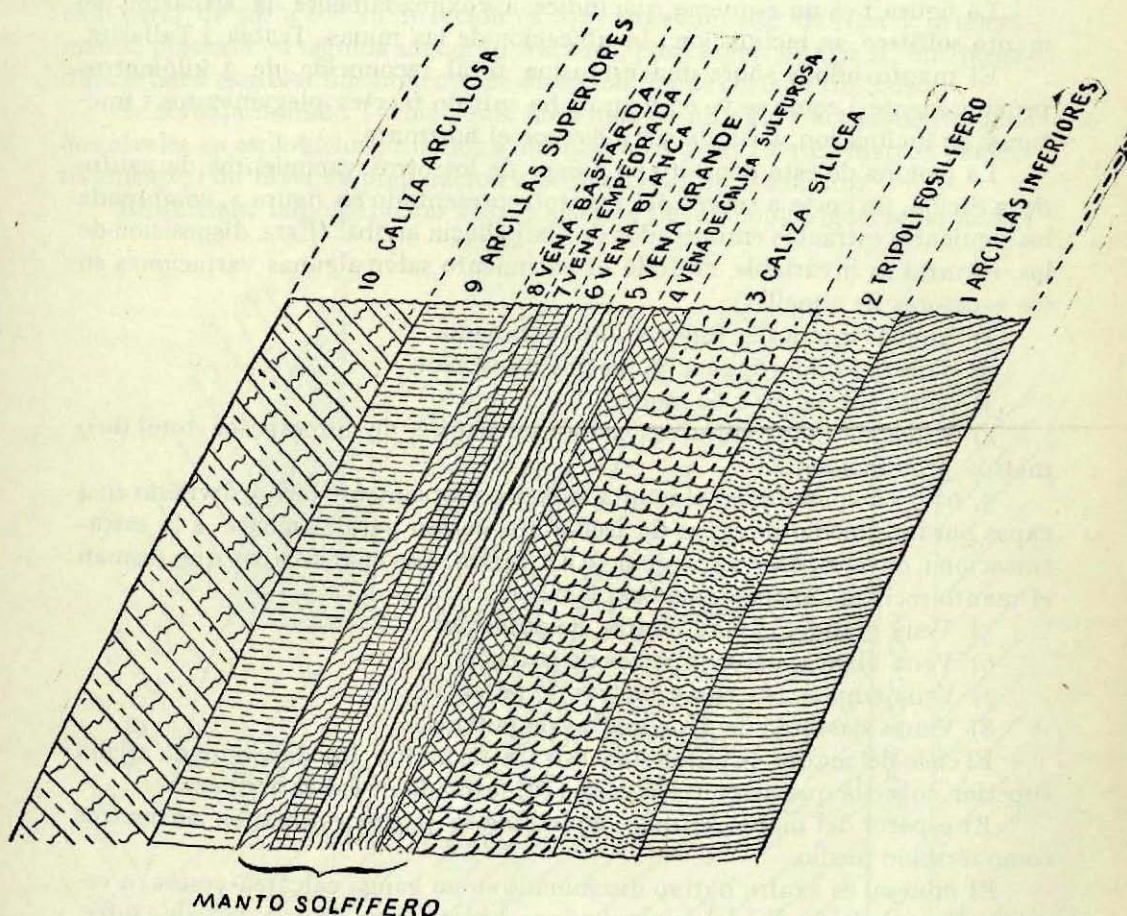


Fig. 2

para la carga de su azufre o bien disponen de un andarivel u otro medio para trasportar su produccion hasta el ferrocarril.

Por fin, algunas minas de poca importancia situadas en la proximidad de los puertos trasportan su azufre en carretones sin servirse del ferrocarril.

MINAS TRABIA DE SOMMATINO I TALLARITA

Estas dos minas trabajadas por la «Societá Mineraria Siciliana» son las mas importantes de la Sicilia por su produccion i por sus instalaciones de explotación i beneficio del azufre. Las hemos visitado i estudiado detenidamente i trataremos de esponer sus características.

Las dos minas explotan el mismo yacimiento, formado de un potente manto solfífero, que se encuentra en la proximidad del villorrio Sommatino.

La figura 1 es un esquema que indica aproximadamente la situacion del manto solfífero, su inclinacion i la ubicacion de las minas Trabia i Tallarita.

El manto aflora sobre una estension total reconocida de 3 kilómetros próximamente i como se ve en figura 1 ha sufrido fuertes plegamientos i fracturas; su inclinacion varia de 50° a 80° con el horizonte.

La jeolojia de este depósito no difiere de los otros yacimientos de azufre de la Sicilia, un corte a traves del manto representado en figura 2, comprende los siguientes extractos enumerados de abajo hácia arriba: (Esta disposicion de los estratos es invariable en todo el yacimiento salvo algunas variaciones en los espesores de aquellas):

- 1) Arcillas inferiores, espesor indeterminado.
- 2) Trípoli fosilífero, 20 a 30 metros de espesor.
- 3) Caliza silíceo, 50 a 60 metros.
- 4) Venas de caliza sulfurosa, pobre en azufre, de un espesor total de 9 metros próximamente.

5, 6, 7 i 8 constituyen el manto solfífero propiamente dicho, dividido en 4 capas por intermedio de capas de arcilla que corren paralelamente a la estratificación i cuyo espesor varia de 0.50 a 1 metro. Las cuatro capas que forman el manto reciben diversos nombres a saber:

- 5) Vena grande, 12 a 14 metros de potencia.
- 6) Vena blanca, unos 5 metros de potencia.
- 7) Vena empedrada, 4 a 5 metros de potencia.
- 8) Venas bastarda de 3 a 4 metros de potencia.

El cielo del manto lo forma una estrata de arcilla (9) denominada arcilla superior, sobre la que descansa la capa (10) formada de caliza arcillosa.

El espesor del manto solfífero explotable se puede estimar en 20 metros como término medio.

El mineral es azufre nativo diseminado en un ganga calcárea-yesosa, a veces arcillosa; la lei media del mineral que se explota varia de 25 a 30% de azufre.

Todo el mineral explotado se beneficia en las canchas de las minas valiéndose de los diversos procedimientos en uso i el azufre fundido se trasporta por ferrocarril hasta los puertos de salida.

La «Societá Mineraria Siciliana», como consecuencia de la lei de constitucion de la propiedad minera en Sicilia, no es propietaria de las minas, las ha tomado en arriendo a sus propietarios, que son los dueños del suelo; i segun los contratos de arrendamiento, el propietario de la mina Trabia (que es el príncipe de Trabia) percibe el 22 % del azufre producido.

El propietario de la mina Tallarita (que es una familia española) percibe el 18 % del azufre producido.

Los plazos de arrendamiento son de 15 años próximamente, i durante este tiempo la Sociedad Minera debe amortizar todas las instalaciones, porque al fin del contrato pasarán a poder de los dueños de las minas. Se concibe que en estas condiciones la administracion no puede hacer todas las instalaciones requeridas para un trabajo mas racional i económico de las minas.

Mina Trabia.—Esplota la porcion de manto solfifero situada al norte del rio Salso (Fig. 1).

El espesor del manto, es como se ha dicho, de unos 20 metros, i su inclinacion varia de 70° a 80°; su direccion es aproximadamente de N. a S. primeramente, presenta en seguida una gran fractura, para seguir de O a E; una plegadura le hace cambiar nuevamente de direccion donde corta el rio Salso.

Se trabaja la mina Trabia desde hace mas de un siglo i actualmente tiene dos niveles en explotacion situados a una hondura de 172 i 192 metros respectivamente, i un nivel en preparacion a profundidad de 212 metros.

En síntesis, la preparacion i explotacion se llevan como sigue: se ha labra-

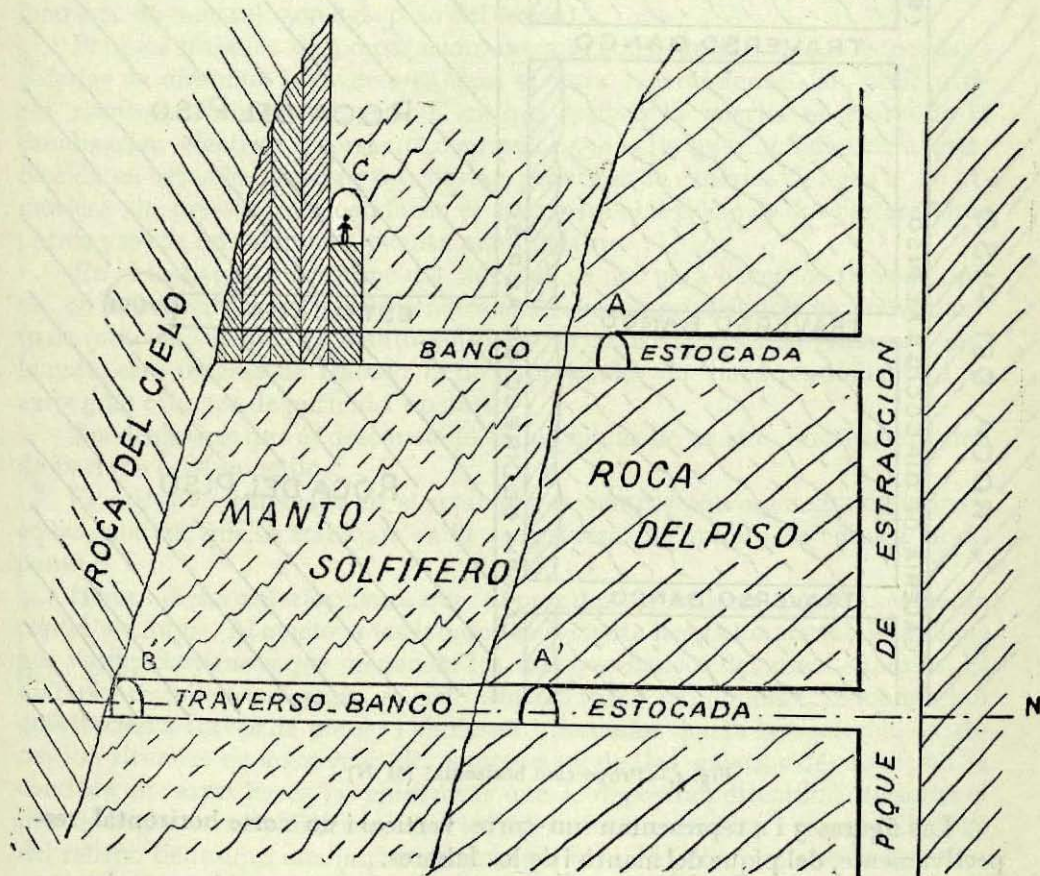


Fig. 3.—Proyeccion vertical

do un pique vertical fuera del manto i en la roca del piso, de manera que el pozo no corta el manto i se aleja de él en profundidad; esto se ha hecho por razones de consistencia del terreno que no permite hacer trabajos estables fuera de la roca del piso. Desde el pozo i espaciadas de 20 metros, segun la vertical, se trazan galerías horizontales hasta cortar el manto; en los puntos de contacto de estas estocadas con el manto, se trazan en la roca del piso, galerías de direccion en los dos sentidos, que son, como su nombre lo indica, paralelas a la direccion del manto manteniéndose fuera de él, siempre por razones de estabilidad. De las galerías de direccion se trazan traveso-bancos distantes entre sí 15 metros segun la horizontal; todos estos traveso-bancos se encuentran naturalmente en un mismo plano horizontal; ellos se comunican entre sí por una nueva galería de direccion trazada dentro del manto i adosada a la roca del cielo del mismo.

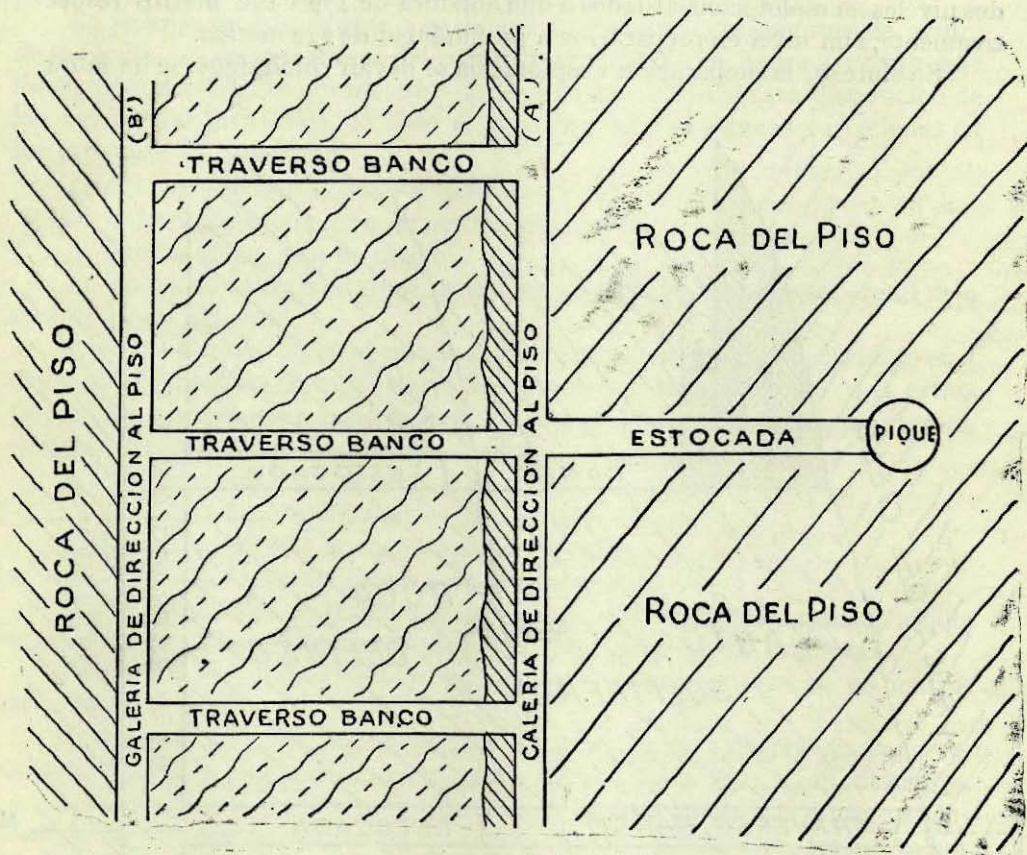


Fig. 4.—Proyeccion horizontal (M N)

Las figuras 3 i 4 representan un corte vertical i un corte horizontal respectivamente, del pique del manto i de los labores.

El sistema de arranque se asemeja al de graderías invertidas; consiste en alzar verticalmente la galería de direccion B' comprendida entre dos traveso-

bancos consecutivos hasta tocar la caja; al mismo tiempo se hace el relleno con material estéril que viene del exterior.

La galería B' se va trasladando entónces del cielo al piso del manto i el mineral viene estraido por fajas verticales paralelas, como se ve en la parte superior de figura 3, en la que ya se habrian estraido i rellenado cuatro fajas, estando concentrado el trabajo en la quinta faja siendo C el punto de ataque.

Estas zonas o fajas verticales de arranque, se estienden como se ha dicho horizontalmente entre dos traveso-bancos

El mineral arrancado se bota por uno o mas pequeños piques que se practican ad hoc en el relleno, hasta el respectivo traveso-banco, donde se carga en vagones Decauville que vienen empujados a mano a traves del traveso-banco, de la galería de direccion del piso i la estocada, i por fin cargados directamente en la jaula del pique de estraccion.

El pique de estraccion de 3.50 metros de diámetro revestido en toda su estension (como asimismo lo están jeneralmente las estocadas i las galerías de direccion al piso) está servido por una máquina de estraccion a vapor que comanda dos jaulas una que sube i la otra que baja. Cada jaula, de dos pisos carga dos vagones superpuestos cada uno de un peso total de 1,000 kilogramos (700 kgs. de mineral, 300 kgs. peso del vagon).

Para los trabajos de preparacion, o sea la construccion de las estocadas i galerías de direccion i traveso-bancos, se usan jeneralmente las perforatrices electro-pneumáticas Ingersoll; las que reciben la enerjía necesaria de la canalizacion eléctrica a corriente continua i 550 volts que se encuentra establecida en todas las galerías; éstas están provistas de cañerías de agua a 20 atmósfera de presion, que conducen el agua para el servicio de las perforadoras i otros usos de que daremos cuenta mas adelante.

En el trabajo de arranque del mineral, se usa para hacer los tiros de mina un barreno de tornillo, que penetra en la roca imprimiéndole un movimiento de rotacion. Siendo el manto solfífero de consistencia relativamente mui blanda, este sistema de trabajo es mui apropiado, da buen rendimiento i no exige gran esfuerzo de parte del operario.

Puede decirse que es desconocido en las minas de azufre nuestro sistema de barreno i del martillo.

El explosivo empleado en el arranque es siempre pólvora negra de minas; en las galerías, que se trabajan en la roca fuera del manto, se emplea la dinamita.

Hemos dicho anteriormente que se practica el relleno simultáneamente con el arranque. Al efecto, a las labores de disfrute llega el material de relleno por varias chimeneas que vienen de los traveso-bancos del nivel superior. El material de relleno se escava a cielo abierto fuera de la mina i se manda por gravitacion a traves de piques i chiflones adecuados hasta las galerías de direccion situadas en los niveles de explotacion; de las galerías de direccion se conduce en carros hasta las chimeneas que lo depositan directamente sobre el piso de las labores de disfrute; aquí los operarios lo estienden i riegan. El riego del relleno tiene aquí una importancia especial; en efecto, el material de relleno llega siempre pulverizado a su punto de destino, i contiene buena proporcion de cal anhidra (residuos de la estraccion del azufre en los calcaroni i hor-

nos), de manera que el agua tiene el doble objeto de evitar el polvo i de hacer fraguar la cal, que le comunica entónces gran consistencia al relleno.

Agotamiento.—Se estiman en 500 m³, en 24 horas la cantidad de agua que es necesario agotar i achicar desde una profundidad de 200 metros. Dos bombas de émbolo de 8 litros por segundo de capacidad, comandadas por 2 motores eléctricos, una de las cuales sirve de reserva, hacen el servicio. Se encuentran instaladas en una cámara revestida de albañilería ubicada a una profundidad de 200 metros; debajo de esta cámara está el estanque, igualmente revestido de albañilería, de 200 metros cúbicos de capacidad, que recibe y acumula el agua que le llega de las diversas partes de la mina, sea directamente por escurrimiento o sea achicada por otras pequeñas bombas auxiliares desde labores situadas a un nivel inferior.

Del tubo comun de impulsión de las dos bombas, que sale al exterior por el pique de extracción, se alimentan las cañerías que conducen el agua bajo presión a todas las galerías de la mina.

El agua bajo presión se utiliza para el servicio de las perforadoras electro-pneumáticas, para el riego del relleno, i para extinguir los incendios que son muy frecuentes. Estos incendios son provocados principalmente en las labores de disfrute por la inflamación del polvo de azufre a continuación de la explosión de un tiro; el fuego suele comunicarse a toda la frente de ataque donde ha explotado el tiro, pero es rápidamente sofocado por los bomberos que están siempre prontos con las mangueras conectadas a las cañerías de agua bajo presión de las galerías.

Ventilación.—Se hace por tiraje natural, entra el aire por el pique de extracción, viene guiado en las diversas galerías i labores por medio de puertas adecuadas i sale por dos piques de ventilación situados en los puntos más distantes de la mina a uno i otro lado del pique de extracción.

La ventilación artificial se practica con ventiladores eléctricos en los trabajos de preparación en profundidad; tiene carácter transitorio porque se suprime en cuanto se han establecido las comunicaciones necesarias para provocar la ventilación natural.

Emanaciones de gases i peligros para los operarios.—Los gases naturales que se producen en la mina son el grisú i el hidrógeno sulfurado. El grisú proviene i se encuentra naturalmente en más abundancia en las rocas del piso del manto (calizas betuminosas), mientras que el H₂S se produce en el manto solfífero mismo i viene en su mayor parte disuelto en el agua.

El anhídrido sulfuroso se produce accidentalmente a consecuencias de los incendios, que como hemos visto anteriormente son frecuentes.

La sola enumeración de estos tres gases basta para demostrar que la explotación de las minas de azufre es una de las explotaciones mineras que presentan mayores peligros. En efecto, a pesar de la oportuna i asidua vigilancia del «Corpo Reale delle Miniere» los infortunios son bastantes frecuentes, producidos ya sea por explosiones de grisú, ya sea por asfixia con anhídrido sulfuroso o envenenamiento con hidrógeno sulfurado. Una de las disposiciones del «Corpo Reale delle Miniere», es que toda mina debe poseer una vía segura espedita e independiente de las demás labores destinadas exclusivamente al tránsito de los operarios. La mina «Trabia» dispone para este efecto de una

cómoda vía para el pasaje de los operarios, que llega hasta el nivel inferior i que se prosigue en profundidad conjuntamente con los labores de preparacion; dicha vía es una escala de albañilería que desciende por galerías inclinadas totalmente revestidas por el mismo material.

Durante mi permanencia en Sicilia se produjo una gran explosión de grisú en la mina Trabonella, perteneciente a la misma «Società Mineraria Siciliana», que tuvo por consecuencia la ruina completa de la mina i la muerte de 47 operarios. Después de la primera explosión el grisú ha seguido desarrollándose en cantidad tal que ha invadido todas las labores de la mina, se han producido muchas otras explosiones i la Sociedad se ha visto en la necesidad de abandonar por completo la mina i despedir todos sus operarios en número de mil próximamente.

La mina Trabonella era considerada como la segunda en importancia de la Sicilia, después de la mina Trabia.

Dirección i organización de los trabajos interiores i costos.—La dirección superior de la mina tanto para los trabajos interiores como exteriores i de beneficio hasta entregar el azufre fundido al ferrocarril, corre a cargo del ingeniero señor Enrico Raverta. De él dependen directamente tres sub-directores que atienden tanto al trabajo interno como externo, dividido en tres secciones, una dependiente de cada sub-director.

Siguen inmediatamente en categoría descendiente los «sorvellantes» o mayordomos, que hacen el servicio de vigilancia de los trabajos interiores; en número de 12 hacen servicios diurno i nocturno alternado, i reciben una remuneración de 140 liras mensuales con 8 horas de trabajo al día.

Los llamados «piconieri» o sean los barreteros ocupados en el arranque del mineral, en número de 350, trabajan a trato en cuadrillas de 6 a 8 en cada labor de disfrute i reciben liras 2.40 por tonelada de mineral puesta en carros en las galerías de dirección.

Los «wagonari» o carreros en número de 60 próximamente que hacen el transporte interno del mineral en carros Decauville, reciben en término medio lira 0.27 por tonelada de mineral transportado desde las galerías de dirección hasta el pique de extracción.

Los bomberos, que riegan el relleno de las labores i apagan los incendios, los operarios, ocupados en las bombas i otros trabajos auxiliares del interior, trabajan jeneralmente 8 horas al día i ganan un jornal de 3 a 4 liras.

En los trabajos de preparacion del nivel inferior, se ocupa un centenar de operarios.

El número total de operarios ocupados en los trabajos internos de la mina fluctúa al rededor de mil, i la producción del mineral alcanzará este año a 240,000 toneladas, mientras que los años anteriores se puede tomar como término medio una producción anual de 200,000 toneladas.

Pasamos ahora a ocuparnos de los trabajos del exterior, empezando por dar a conocer las instalaciones aquí existentes.

Central de fuerza.—En funcionamiento desde hace un par de años, tiene dos motores a gas pobre de 200 HP cada uno, que comandan dos jeneradores de corrientes continua a 550 volts.

Los gasójenos consumen antracita, que cuesta 45 liras la tonelada puesta

en la central; el costo del caballo hora en el tablero de distribución resulta a lira 0.09, todos los gastos comprendidos.

La energía eléctrica generada en la Central se distribuye entre las dos minas Trabia i Tallarita; i en ellas se utiliza casi exclusivamente para el trabajo subterráneo (bombas, perforadoras, ventiladores i algunos tornos); al exterior se consume la energía eléctrica solo para la iluminación.

Máquina de extracción.—Dos máquinas de extracción a vapor, cada una de 100 HP de potencia, una de reserva. Ambas sirven al mismo i único pique de extracción que va hasta 200 metros de profundidad.

Una batería de 4 calderas Belleville que consumen carbon Cardiff i agua proveniente del interior de la mina, produce con dos calderas en presión el vapor necesario para la marcha de una de las máquinas de extracción.

Instalaciones de beneficio.—Las instalaciones destinadas al beneficio del mineral son las siguientes:

Canchas provistas de líneas Decauville donde se deposita el mineral por beneficiar.

20 «Calcaroni» de una capacidad media de 3,000 toneladas cada uno.

3 baterías de hornos a saber:

1) Batería de 16 compartimientos de 60 toneladas de capacidad cada compartimiento.

2) Batería de 6 compartimientos de 125 toneladas de capacidad cada uno.

3) Batería de 18 compartimientos de 125 toneladas cada una. I por fin una cuarta batería de hornos, en construcción, tendrá 8 compartimientos de 25 toneladas cada uno.

Una batería de cuatro calderas para el tratamiento a vapor de los minerales ricos, que no trabaja.

Anteriormente hemos descrito estos diversos medios que sirven para el beneficio del mineral de azufre, del mismo modo que su funcionamiento, de manera que nos limitaremos aquí a dar solamente algunas características de esta instalación particular.

El mineral que sale por el pique de extracción se acumula en las canchas de la mina a lo largo de la línea Decauville que se extiende en la proximidad de los calcaroni i hornos.

En los depósitos se hace una grosera clasificación a mano del mineral, separando los trozos mayores (20 a 30 centímetros según la mayor dimensión), de los mas pequeños i del llampo que se dejan juntos.

El mineral así clasificado se carga en los calcaroni i hornos a mano; este servicio lo hacen invariablemente cuadrillas de muchachos de 12 a 16 años de edad, que trasportan el mineral, en canastos, desde el depósito hasta el calcaroni i horno mas próximo, donde lo vacían. Como se ha hecho notar en otra parte, la carga de los calcaroni obedece a ciertas reglas, que disponen el mineral grueso i fino en capas arregladas de manera a facilitar la circulación del aire necesaria a la combustión del azufre.

Quando el mineral encanchado contiene mucho llampo, se procede a aglomerarlo fabricando briquetes. Esta operación es muy sencilla i consiste solamente en humedecer los llampos i comprimirlos a mano dentro de moldes de madera; la ganga del mineral contiene cierta cantidad de cal, arcilla i yeso que

le comunican al briquete la consistencia necesaria para ser cargados convenientemente en los hornos i calcaroni.

Se practica todavía una clasificacion del mineral por riqueza, que consiste en separar todo aquel mineral cuya lei en azufre pasa de 35%. Este mineral rico se trata con vapor en las calderas existentes para el caso, i cuyo funcionamiento conocemos, con el fin de evitar las pérdidas considerables de azufre por combustion, que se produce en el tratamiento de minerales mui ricos tanto en los hornos como en los calcaroni.

La carga, la vijilancia durante la fusion, i la descarga de los calcaroni, se hacen a trato en las siguientes condiciones.

La carga se paga a razon de liras 0.27 la tonelada, i comprende la clasificacion, transporte i colocacion del mineral dentro del calcaroni.

La fusion se paga a razon de liras 0.75 la tonelada de azufre fundido puesto en la cancha delante del calcaroni.

La descarga, la hacen igualmente los muchachos, i se paga a razon de liras 0.20 la tonelada; comprende la estraccion de los residuos de fusion del interior del calcaroni i su transporte hasta el desmonte.

La operacion completa de un calcaroni de la capacidad de 3,000 toneladas como son los que nos ocupan, dura en término medio de $3\frac{1}{2}$ a 4 meses, de los cuales se emplean:

8 a 10 para la carga.

10 a 15 para la descarga, i el resto corresponde al período de fusion.

El trabajo con los hornos se hace igualmente a trato; jeneralmente una sola cuadrilla de operarios toma a su cargo un horno compuesto de cuatro compartimientos, i se encarga de todas las operaciones concernientes a la fusion por un precio de liras 3.50 por tonelada de azufre fundido puesto en la cancha frente al horno.

Trascurren jeneralmente de 50 a 60 horas para la operacion completa en el horno.

En los calderos para el tratamiento del mineral con vapor, se cargan, en cada caldero, 4 vagones con un peso total de 6 toneladas de mineral; se inyecta vapor a $4\frac{1}{2}$ atmósferas de presion, i la operacion dura próximamente media hora.

El azufre fundido proveniente ya sea de los calcaroni, hornos o calderos, se recibe en moldes de madera troncos piramidales, de base rectangular; las barras de azufre pesan unos 60 kilógramos, se depositan previamente en las canchas situadas delante de los aparatos de fusion, que les han dado orijen, para ser transportadas en seguida en carros planos Decauville, con traccion animal, hasta la estacion del andarivel que sirve para las dos minas. El andarivel del tipo Bleichert tiene una lonjitud de 10 kilómetros i une las minas Trabia i Tallarita con la estacion de Campobello-Ravanusa de los Ferrocarriles del Estado. El azufre cargado a granel en los carros del ferrocarril es conducido al puerto de Licata i entregado al «Consortio del Azufre para su venta.

El número de operarios ocupados en el beneficio del mineral de azufre de la mina Trabia es de 600; la produccion de azufre fundido para el año 1911 será de 39,000 toneladas próximamente; miéntras que en los años anteriores ha alcanzado a 32,000 toneladas solamente.

Una vertiente de azufre fundido.—Una orijinalidad de la mina Trabia es la explotacion de una vertiente de azufre fundido que posee. El orijen de esta vertiente, que produce mas de dos toneladas diarias de azufre fundido, aunque bastante remoto, pues se explota mas de setenta años, es el siguiente:

A consecuencia de un incendio que tuvo lugar dentro de la mina en tiempo remoto, el fuego se propagó al traves de labores abandonadas que contenian todavía bastante mineral de azufre en los pilares de sostenimiento i en las cajas. Este incendio no se ha estinguido hasta ahora i produce, naturalmente, la fusion de cierta cantidad de azufre que se escurre hácia las partes inferiores i sale a una galería habilitada donde se recoje en un pequeño pozo i de allí se vacia directamente en los moldes.

El pocito donde se recibe el azufre se encuentra a una profundidad de 60 metros próximamente; i el trabajo en esta parte, a pesar de su sencillez, pues se reduce a la llenadura de los moldes i al trasporte de las barras de azufre hasta al exterior, es mui penoso a causa de la elevada temperatura allí reinante, que no debe ser inferior a 60° centígrados.

La zona incendiada se estiende sobre una porcion del manto explotado por la mina Trabia, que se estima en 300 metros, segun la direccion, i en profundidad llega hasta 60 metros desde la superficie. Como se ve, esta zona incendiada, a pesar de encontrarse en el mismo manto donde se detarrolla la explotacion sistemática de la mina Trabia, no ofrece ningun peligro ni inconveniente para los trabajos que siguen en profundidad, gracias a la distancia vertical considerable que los separa.

MINA TALLARITA

Esplota la porcion de manto solfífero situado al sur del rio Salso (Fig. 1.)

El espesor del manto en esta parte es de unos 18 metros en término medio, su inclinacion varía entre 50° i 60° con el horizonte i presenta una fractura con botamiento que se ve en figura 1. Se trabaja esta mina desde hace mas de un siglo.

Los trabajos de preparacion, explotacion i relleno se llevan por el mismo sistema empleado en la mina Trabia, con la sola diferencia que el pique de estraccion se ha labrado en la roca del cielo del manto i próximo al contacto con éste se ha trazado una galería horizontal que atraviesa el manto i se ha continuado el pique en profundidad en la roca del piso, para evitarse de prolongar el pique de estraccion dentro del manto solfífero. La figura 5 representa un corte vertical que pone de manifiesto lo dicho.

Esta disposicion a primera vista contraria a las reglas de una buena explotacion, ha debido adoptarse por consideraciones de resistencia del suelo; i debido a estas mismas consideraciones se ha establecido la galería de atraveso en la fractura que presenta el manto.

La conservacion del pique de estraccion ubicado en la roca del cielo, es mui dispendiosa a causa de la poca consistencia de esa roca i de las filtraciones de agua existentes.

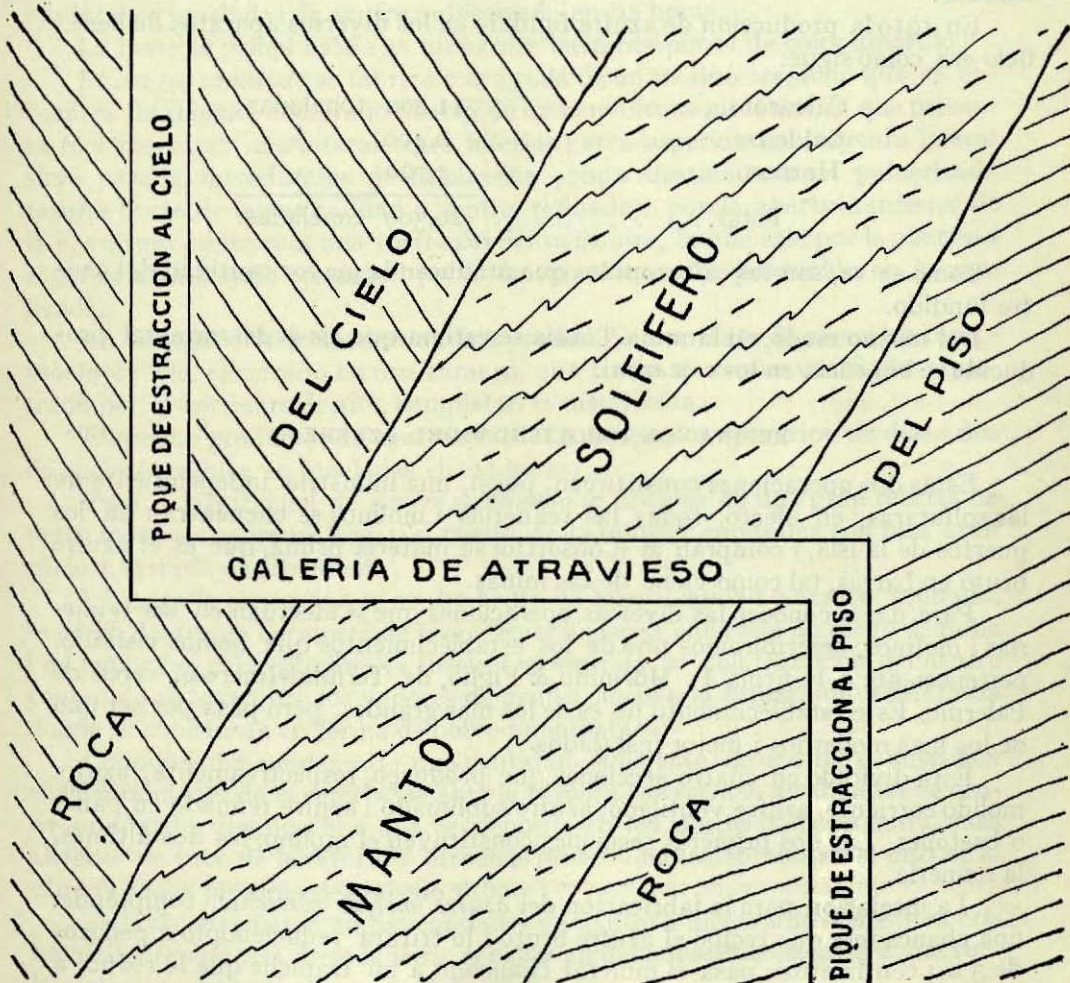
Hai dos niveles en explotacion a 207 i 222 metros de profundidad respec-

tivamente, contados desde la boca del pique de estraccion; el nivel inferior en preparacion se encuentra a una profundidad de 237 metros.

El agotamiento se estima en 200 m³ de agua en 24 horas; se efectúa con una bomba eléctrica a doble émbolo situada a una profundidad de 200 metros próximamente, i que achica hasta la superficie el agua almacenada en un estanque subterráneo de 100 m³ de capacidad. El motor eléctrico que comanda la bomba es de 30 HP.; la cañería de impulsión de diámetro 0.16 metro, alimenta las cañerías de agua bajo presion que recorren todas las galerías de la mina.

El estanque subterráneo recibe las aguas de la mina, sea directamente por escurrimiento o mediante dos pequeñas bombas eléctricas auxiliares que achican el agua desde los niveles inferiores al estanque.

La ventilacion de las labores, el transporte interior, la estraccion i la organizacion i direccion del trabajo no se diferencia de los que hemos dado a conocer al ocuparnos de la mina Trabia.



Mina Tallarita.—Proyeccion vertical.—Fig. 5.

El número total de operarios empleados en los trabajos anteriores, asciende a 600 i la producción calculada para 1911 es de 96,000 toneladas de mineral.

En el exterior i para el beneficio del mineral existen las siguientes instalaciones:

3 baterías de hornos, dos de ellas de 16 compartimientos i la tercera de 8 compartimientos. La capacidad de los compartimientos de las dos primeras baterías es de 20 toneladas cada uno; los de la segunda tienen una capacidad de 30 toneladas cada uno.

18 calcaroni cuya capacidad varia de 800 a 1,500 toneladas de carga.

I por fin, una batería de cuatro calderos para tratar los minerales ricos; cada caldero puede contener cuatro vagones cargados con 6 toneladas de mineral en conjunto.

Hai trescientos operarios ocupados en los trabajos exteriores de la mina i en el beneficio del mineral; la producción de azufre fundido en 1910 ha sido de 20,000 toneladas i para 'el año en curso se estima que alcanzará a 25,000 toneladas.

En 1910 la producción de azufre fundido en los diversos aparatos de beneficio era como sigue:

Calcaroni.....	11,200 toneladas
Calderos.....	6,400 »
Hornos.....	2,700 »
Total.....	20,300 toneladas.

Como se ve, son los calcaroni los que producen la mayor cantidad del azufre fundido.

Del mismo modo, en la mina Trabia se estima que los $\frac{2}{3}$ del mineral producido se beneficia en los calcaroni.

REFINACION I MOLIENDA DEL AZUFRE

Estas dos operaciones constituyen, por sí, una industria independiente de las solfataras; en efecto, todas las refinerías i molinos se encuentran en los puertos de la isla, i compran al «Consortio» su materia prima, que es el azufre bruto en barras, tal como viene de las minas.

Para dar a conocer las diversas operaciones que se efectúan en las refinerías i molinos, describiremos uno de los establecimientos que hemos visitado, perteneciente a la firma P. Mormino & Figlio, de Termini-Imerese, cerca de Palermo. Este establecimiento no es de los mas grandes, pero pasa por ser uno de los mas modernos i mejor instalados.

Está dividido en cuatro secciones que producen, respectivamente, azufre molido corriente, azufre ventilado, azufre sublimado i azufre refinado en panes o bastones. Las dos primeras secciones constituyen el molino; las dos últimas, la refinería.

La intalacion para la fabricacion del *azufre molido corriente*, comprende: una chancadora que recibe el azufre bruto i lo tritura reduciéndolo a pedazos de 3 a 4 centímetros; pasa el mineral chancado a un trapiche que lo reduce a polvo fino, que viene trasportado continuamente, por un tornillo sin fin, a una

batería de cuatro cribas, de tela de seda, que deja pasar el polvo finísimo i devuelve continuamente al trapiche la porcion mas gruesa que no pasa al traves del tamiz. Las cribas son cilíndricas i van montadas sobre un eje inclinado, al rededor del cual jiran; por su disposicion i forma recuerdan las cribas para clasicacion de minerales. La envoltura del cilindro al traves de la cual se tamiza el azufre, es una tela de seda finísima que se cambia cuando se gasta por el uso.

Cada criba se encuentra instalada separadamente dentro de una celda de albañilería, en cuya parte inferior se acumula el azufre tamizado que sale por una abertura situada en el fondo i se recibe directamente en sacos.

Las celdas que encierran las cribas poseen una cañería de agua bajo presion dispuesta todo en contorno de sus paredes interiores, dichas cañerías son agujereadas i dejan escapar el agua en forma de lluvia, cuando se abre la llave correspondiente; se apaga de esta manera el incendio del polvo de azufre que suele producirse accidentalmente i con alguna frecuencia dentro de las celdas.

La instalacion descrita ocupa cuatro operarios de dia i cuatro de noche, i produce 50 toneladas de azufre pulverizado en 24 horas.

La materia prima usada es un azufre bastante puro i de color amarillo.

El azufre ventilado se fabrica con ayuda de un molino trapiche que se encuentra totalmente encerrado dentro de una envoltura metálica, la que presenta tres aberturas: una lateral, otra inferior i otra superior. La abertura lateral sirve para la introduccion de la materia prima destinada a ser pulverizada (azufre bruto de buena calidad o azufre refinado); por la abertura inferior de la envoltura se inyecta una fuerte corriente de aire, la que sale por la abertura superior arrastrando consigo el polvo finísimo de azufre producido en la mollienda.

Un ventilador comun destinado a producir la corriente de aire; i un receptáculo de tela, encerrado en una cámara, que recibe el azufre ventilado arrastrado por la corriente de aire, completan la instalacion.

El molino productor de azufre ventilado ocupa dos operarios de dias i dos de noche i produce 10 toneladas en 24 horas.

Para la fabricacion de *azufre sublimado* se dispone de una gran retorta de fierro montada sobre un hogar; el cuello de la retorta comunica con una gran cámara cerrada de albañilería.

La materia prima que es azufre bruto de buena calidad o azufre refinado, se carga dentro de la retorta de fierro; en el hogar se enciende un fuego de hulla i de leña cuyo calor produce la fusion i en seguida la volatilizacion del azufre contenido en la retorta; los vapores de azufre pasan a la cámara de albañilería donde se condensan en forma de polvo impalpable.

Cuando se ha condensado una cantidad suficiente de azufre, se suspende el calentamiento de la retorta, se abre la cámara i se estraen 2 calidades de azufre sublimado: uno mas fino que se deposita en los muros de la cámara mas alejado de tubo de la retorta i otro mas grueso que se deposita en el piso de la cámara i mas próximo del mismo tubo.

Todavía se someten ámbas calidades de azufre a un cernido sobre una criba oscilante con tela de seda para separar algunos trocitos de azufre que suelen formarse, por aglomeracion del polvo.

El establecimiento posee tres cámaras de sublimacion con sus respectivas retortas; basta un operario para atender la operacion de cada una de ellas; la produccion reunida de las tres cámaras asciende a 7,500 kgs. de azufre sublimado cada 24 horas.

La instalacion para fabricar el *azufre refinado* en panes o bastones se compone de dos baterías de 8 i 4 retortas, respectivamente.

Dichas baterías son independientes i hacen exactamente el mismo trabajo, de modo que basta con dar a conocer una de ellas.

Las 8 retortas de fierro, que forman la primera batería, se encuentran montadas sobre un largo hogar de albañilería sobre cuya reja se quema hulla o leña.

La materia prima, que es azufre bruto jeneralmente del mas impuro, se carga simultáneamente en todas las retortas, dentro de las cuales se funde i volatiliza; los vapores de azufre salen por el cuello de las retortas i van a condensarse al estado líquido dentro de otros tantos pequeños condensadores de fierro, de los cuales se escurre continuamente el azufre líquido en un largo estanque de fierro que se estiende delante de todos los condensadores.

El azufre líquido se retira con baldes de dicho estanque i se vierte directamente en los moldes que tienen la forma de panes o bastones.

La primera batería de 8 retortas ocupa 6 hombres de dia i 6 de noche i produce 22 toneladas de azufre refinado en 24 horas; la segunda batería de 4 retortas ocupa 4 hombres i produce 12 toneladas en 24 horas.

Algunos datos jenerales.—Fuera de los operarios mencionados se ocupan unos 25 mas en los diversos servicios del establecimiento, trasporte i embalaje del azufre, etc. El jornal medio de los operarios varia de 4 a 5 libras por 12 horas de trabajo.

La planta completa de refinería i molino ha costado aproximadamente 250,000 libras.

La produccion diaria (24 horas de trabajo) de las 4 clases de azufre reunidas asciende a unas 100 toneladas con un valor aproximado de libras 10,000.

DATOS ESTADÍSTICOS

Damos a continuacion algunos datos estadísticos referentes al año 1910 tomados de la «Rivista del servizio minerario» que publica anualmente el Corpo Reale delle Miniere.

I.—*Esplotacion de las minas*

Solfataras en esplotacion.....	411
Solfataras inactivas.....	830

Total de mineral esplotado durante el año 2,585,373 con un valor aproximativo de libras 28,950,000.

Número de operarios empleados en los trabajos internos 18,115.

Número total de operarios ocupados en los trabajos exteriores 1,594.

Número de días de trabajo efectivo durante el año, 246.

El número total de barreteros ocupados en las minas es de 5,874 i la produccion anual de mineral por cada barretero es de 440 toneladas.

El costo de la mano de obra por tonelada de mineral producido es de L. 4.46.

Jornal medio de los operarios, liras 2.37.

II.—Beneficio del mineral

Mineral beneficiado.....	tons.	2,584,078
Residuos beneficiados.....	»	69,195

Azufre en barras producido:

Por tratamiento de minerales.....	tons.	391,949
Por tratamiento de residuos.....	»	2,863
Proveniente de las vertientes ori- nados por los incendios.....	»	1,295

Total..... tons. 396,107

Valor total de azufre producido en las canchas de las minas..... liras 31.019,099

Valor total del azufre a bordo..... » 38.410,496

Operarios ocupados en el beneficio:

Empleados diversos.....	196
Fundidores.....	882
Peones adultos.....	1,805
Peones menores de 15 años.....	471

Total..... 3,354

Dias de trabajo útil durante el año, 248.

Costo de la mano de obra por tonelada de mineral o residuos beneficiados, lira 0.66.

Costo de la mano de obra por tonelada de azufre producido, liras 4.47.

Jornal medio de los operarios, liras 2.12.

Gastos varios por tonelada de mineral o residuos beneficiados, lira 0.11.

Gastos varios por tonelada de azufre producido, lira 0.77.

Gastos totales por tonelada de mineral o residuos beneficiados, lira 0.77.

Gastos totales por tonelada de azufre producido, liras 5.24.

El número total de operarios ocupados durante el año de 1910 en la industria azufrera en la Sicilia era de 23,063.

En 1910, sobre las 411 solfataras en explotación, solo 71 de ellas alcanzaron una producción mayor de 1,000 toneladas de azufre fundido i produjeron en conjunto 333,216 toneladas; el resto, o sean 62,891 toneladas, corresponde a 340 minas de menor importancia.

En la explotación de las diversas minas había 81 motores eléctricos o a vapor con una potencia de 2,314 HP.

III.—*Trasportes i contribuciones*

Costo de transporte del azufre desde las minas hasta los puertos de salida término medio jeneral por tonelada:

En carretones i otros medios.....	liras 4.49
En ferrocarril.....	» 4.65

Costo del carguío en los buques i almacenaje por tonelada, liras 4.77.

Contribucion al Consorcio obligatorio del azufre por tonelada, liras 2.75.

Contribucion para el seguro sobre la vida e infortunio de operarios, por tonelada, liras 2.

IV.—*Cantidades de mineral tratado i azufre producido con los diversos sistemas de beneficio*

Sistema de beneficio	Mineral tratado tons	Azufre producido tons	
Calcaroni.....	654,021	104,962	27 %
Hornos.....	1.690,562	237,874	60 »
Tratamiento a vapor en calderas.....	239,495	49,113	13 »

V.—*Refinerías i molinos de azufre*

18 refinerías han producido en conjunto 139,239 toneladas de azufre refinado en panes, bastones i sublimado cuyo valor asciende a liras 15,229,480. Ocupan 365 operarios, 20 molinos han reducido a polvo 106,699 toneladas de azufre cuyo valor asciende a liras 12,142,583. Ocuparon 393 operarios.

VI.—*Precio medio, por tonelada, de las diversas calidades de azufre, puesto a bordo en los puertos sicilianos*

Amarillo superior.....	liras 98.67
Amarillo inferior {	marca 3 v. f. m..... » 98.24
{	» 3 v. uso..... » 97.47
Pardo superior... {	marca 3 B..... » 96.00
{	» 3 C..... » 94.78

VII.—*Puertos de salida i países consumidores de azufre*

Los puertos sicilianos que sirven de salida al azufre i las cantidades del mismo que han pasado por ellos en 1910 son los siguientes:

Catania, en la costa oriental de la isla.....	167,093 tons.
Licata, en la costa sur.....	82,869 »
Porto Empedocle, en la costa sur.....	142,448 »
Termini Imerese i Palermo, al norte.....	12,318 »
	<hr/>
Total.....	404,728 tons.

Los principales países consumidores i las cantidades de azufre siciliano que han importado en 1910 son los siguientes:

Italia.....	61,269 tons.
Francia.....	93,229 »
Alemania.....	30,225 »
Austria.....	29,601 »
Rusia.....	25,866 »
Suecia i Noruega.....	19,919 »
Inglaterra i Malta.....	19,074 »
Grecia.....	14,836 »
Estados Unidos i Canadá.....	12,565 »
América del Sur i Central.....	5,702 »

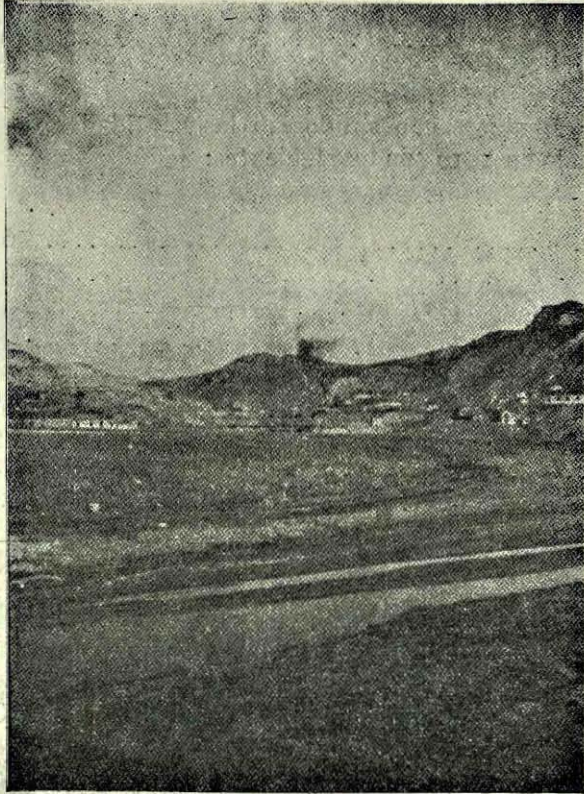
VIII.—*Stock*

El stock de azufre fundido o refinado en poder del «Consortio» era a fines de 1910 de 534,603 toneladas.

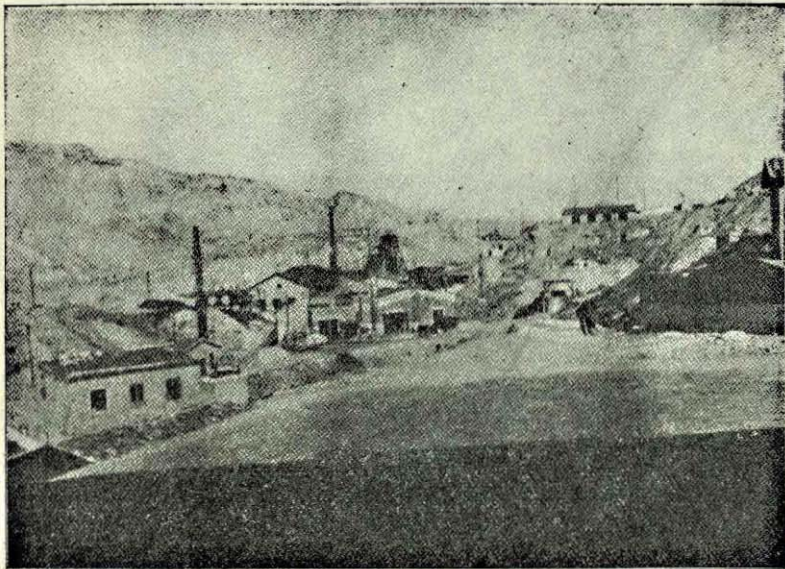
JUAN BLANQUIER,
Ingeniero de Minas.

Caltanissetta (Sicilia), diciembre de 1911.

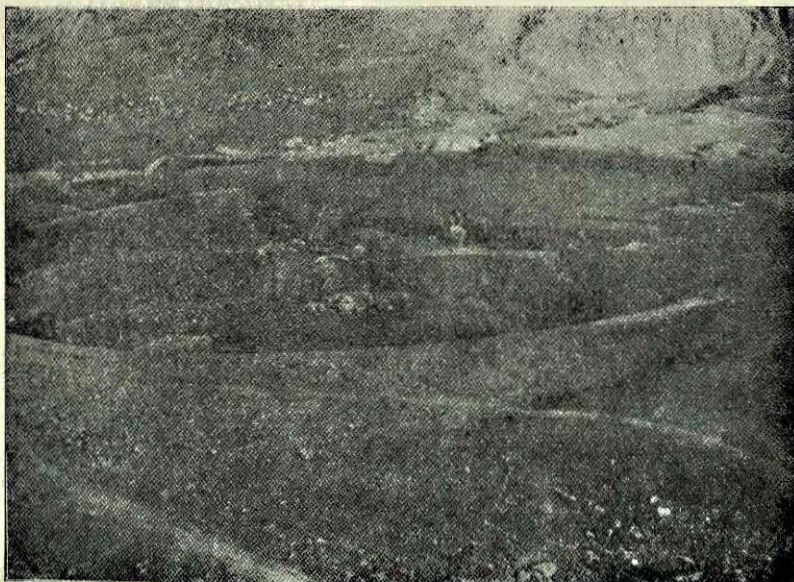
Acompañamos algunas fotografías relativas a la industria azufrera siciliana, que hemos tomado durante nuestra permanencia allá:



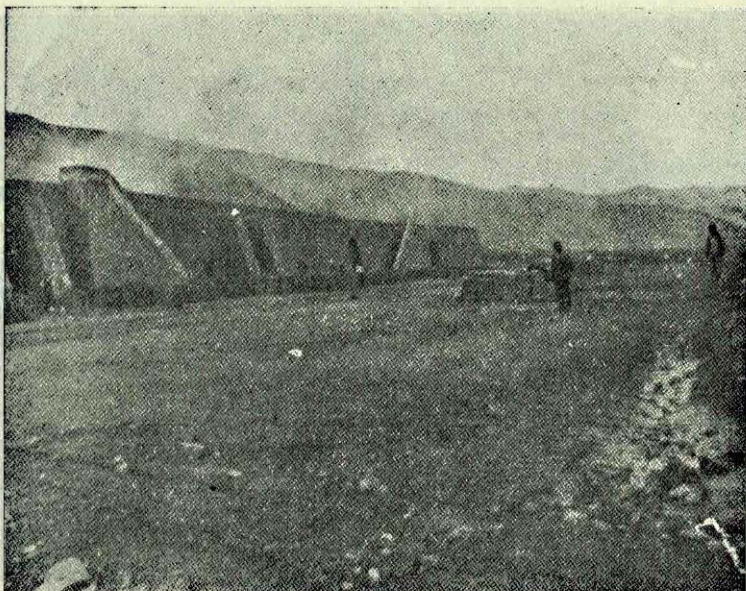
Vista de conjunto de las minas Tallarita i Trabia



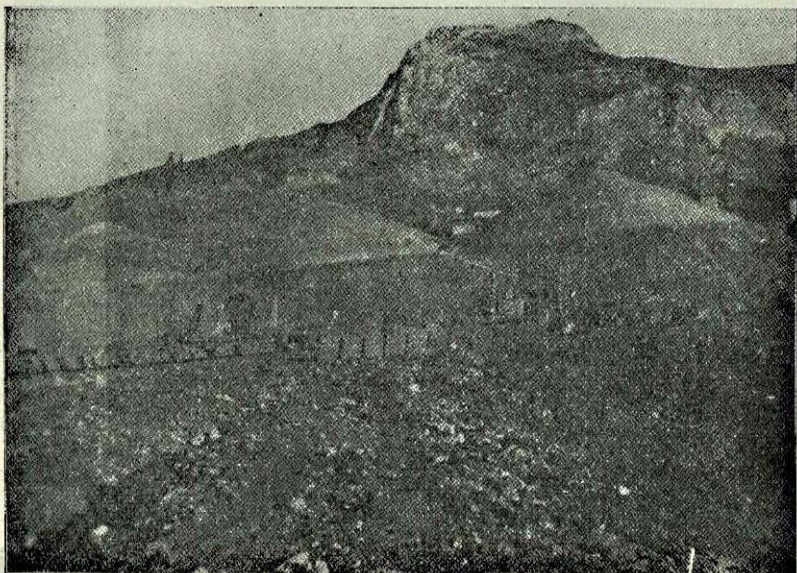
Mina Tallarita, vista de conjunto



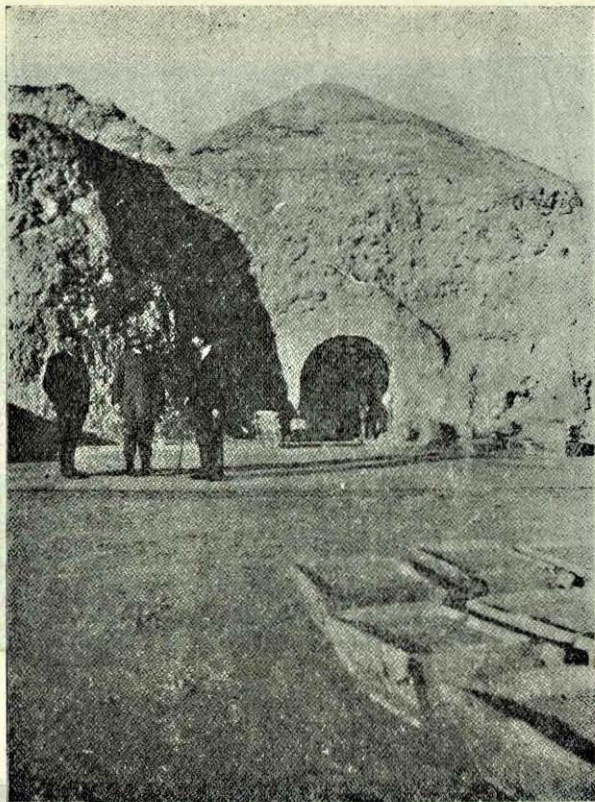
Mina Trabia. Un calcaroni en construccion



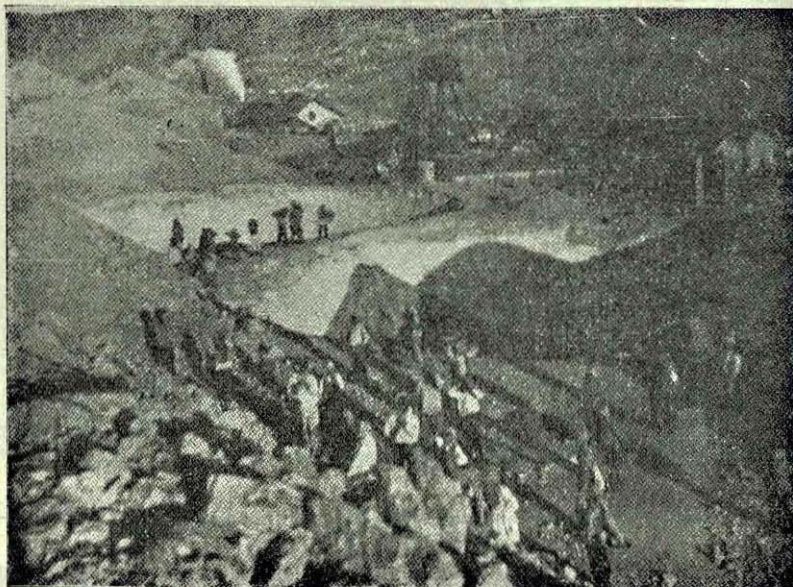
Batería de calcaroni vistos de frente i depósito de azufre en barras.



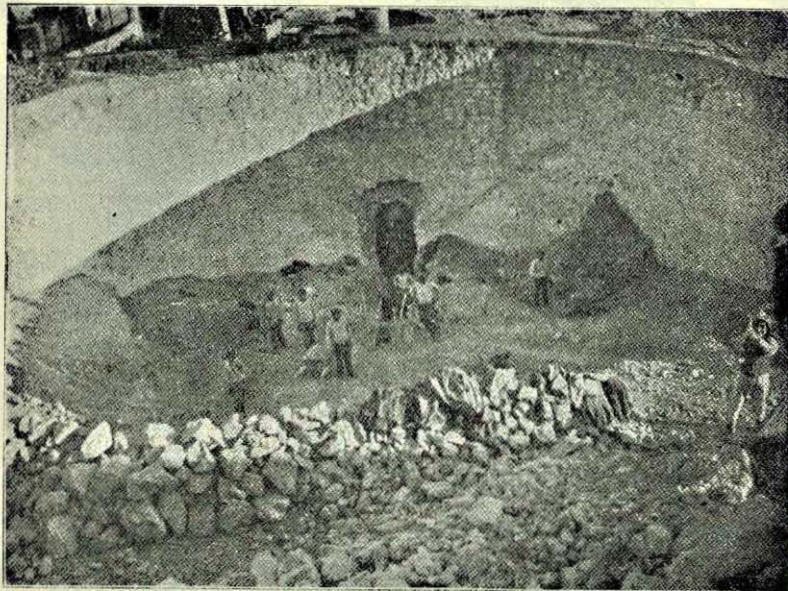
Batería de tres calcaroni vistos de frente i depósito de azufre en barras.



Mina Trabia, Calcaroni durante el período de fusión



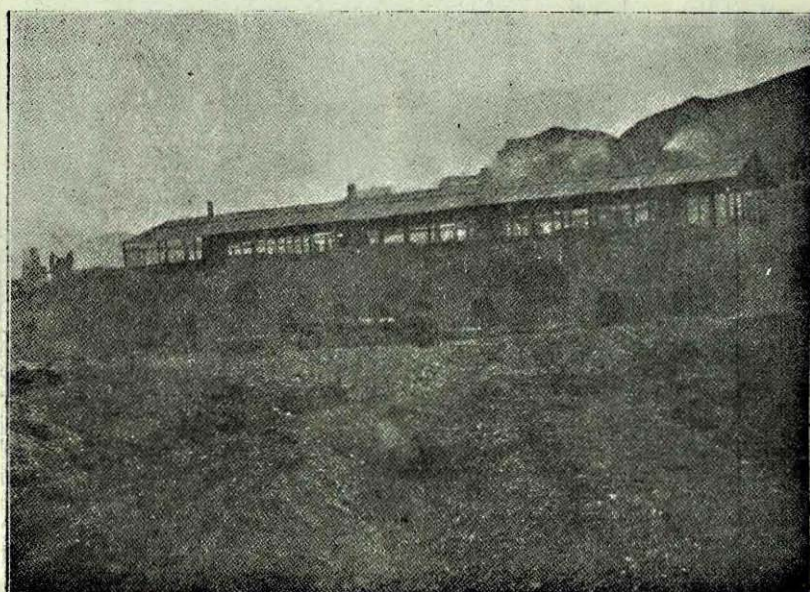
Carga de un calcaroni



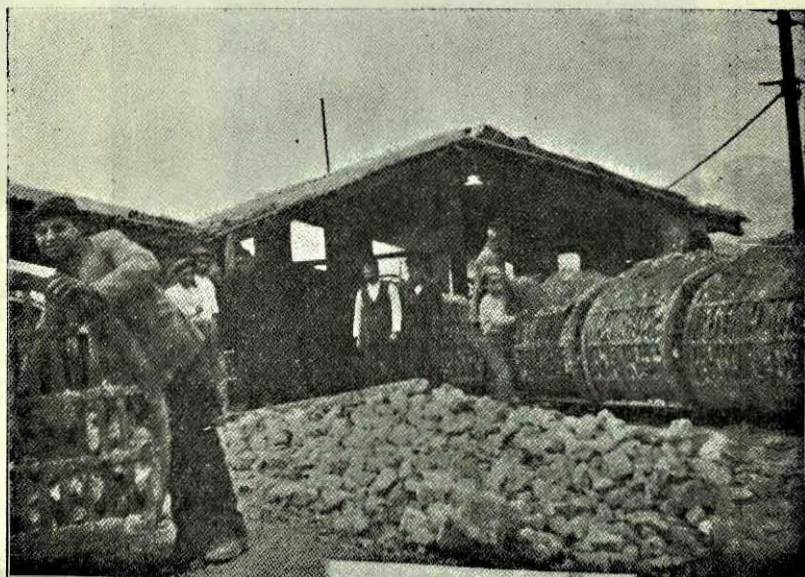
Descarga de un calcaroni



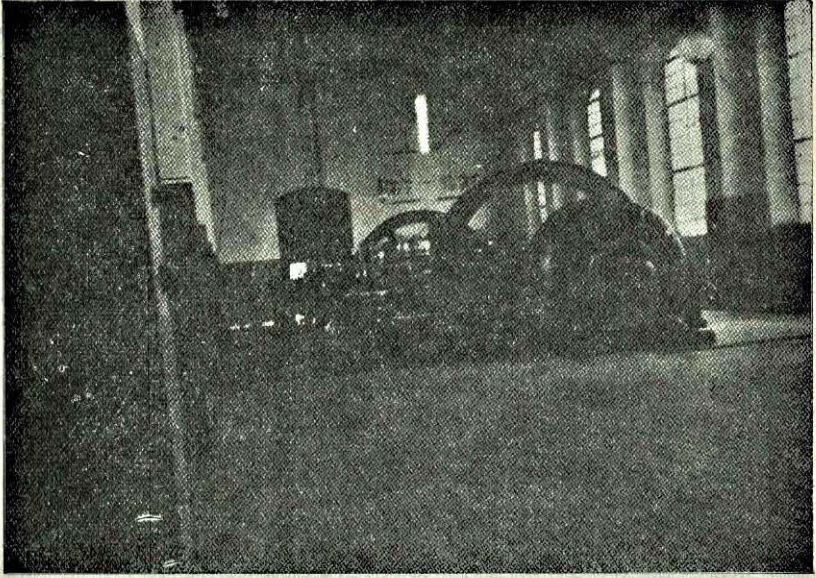
Los residuos del tratamiento del mineral de azufre en la mina Trabia



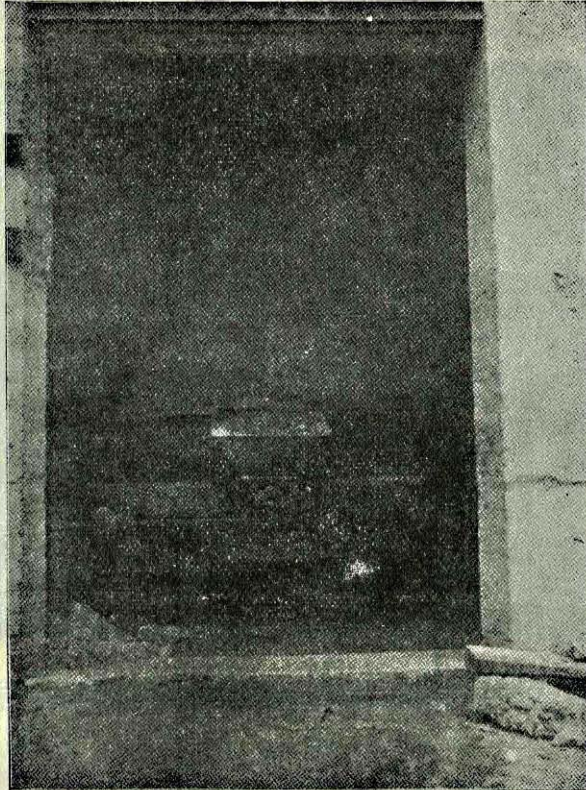
Una batería de hornos para la fusión del mineral de azufre



Calderos para el beneficio del azufre con vapor. En el fondo los calderos, delante de los carros de forma especial cargados con mineral de azufre



Central termic-eléctrica de las minas Trabia i Tallarita



Refinería de azufre; molino para fabricar azufre ventilado

Boletín de precios de minerales, productos metalúrgicos, salitre, combustibles, fletes i tipo de cambio internacional, durante el mes de febrero de 1912.

COTIZACIONES EN LONDRES

COBRE — PLATA — SALITRE

FECHAS		COBRE EN BARRA	PLATA EN BARRA	SALITRE
		a 3 meses	a 2 meses	
		La ton. inglesa	Peniques p/. onza troy	Chelines por qq. español
Febrero	8.....	£ 63.1.3	27.1/2	9.2
»	15.....	63.8.9	27.3/8	9.1 1/2
»	22.....	64.3.9	27	9.2
»	29.....	64.5.0	27	9.2
Término medio del mes.....		63.9.9	27.7/32	9.1 3/4

COTIZACIONES EN VALPARAISO

COBRE

FECHAS	Cotizacion europea	Cambio	PRECIO DE LOS 100 KS. LIBRE A BORDO.			FLETE POR VAPOR	
			Barra	Ejes 50%	Minerales 10%	A Liverpool o Havre, sh. p/. t/.	A New York dollars p/ ton.
Febrero 9	£ 63.10.0	10. 5/16	\$ 134. 50	58.23	7.12.3/4	35	\$ 8.75
» 24	64.7.6	10. 5/32	138. 60	60.14	7.34 1/2	35	8.75
Término medio del mes ...	.....	10. 7/32	136. 55	59 18.1/2	7.23 5/8	.....	.....

PLATA—SALITRE—CARBON

FECHAS	PLATA	SALITRE		CARBON		
	Kgm. fino libre a bordo m/c.	95% al costado del buque, sh. por qq. español	Flete por buque de vela sh. por ton.	Cardiff Steam	Hartley Steam	Australia
Febrero 9	\$ 89.80	7. 4.1/2	18	42.6 « 45	39 « 40	29.6 « 33
» 24	88.90	7. 4.1/2	21	44 « 46	39 « 40	31 « 35
Término medio del mes.....	89.10	7. 4 1/2	19.6	...	.....	.....