

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente

Cárlos Besa

Directores Honorarios

Cesáreo Aguirre
Cárlos G. Avalos

Vice-Presidente

José Luis LecarosAcuña, Guillermo
Aldunate Solar, Cárlos
Blanquier, Juan
Barriga, Cárlos
Elguin, LorenzoGandarillas, Javier
Ghigliotto Salas, Orlando
Koerting, Berthold
Lanas, Cárlos
Lezaeta A. EleazarLira, Alejandro
Malsch, Cárlos
Pinto, Joaquin N.
Yunge, Guillermo

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

Mr. Repogle Comisionado de la distribucion del acero⁽¹⁾

DESPUES DEL MATERIAL CON CERTIFICADOS DE PRIORIDAD DEBEN ESTENDERSE LICENCIAS EN LA LISTA DE PREFERENCIAS. INFORMES SEMANALES DE TODOS LOS MOVIMIENTOS DE HIERRO EN LINGOTES I ACERO.

Washington, Junio 11.—El Consejo de Industrias de Guerra, como consecuencia de un prolijo exámen de las indicaciones de las comisiones unidas del Consejo i del Instituto Americano de Hierro i Acero, recientemente creado, con el fin de investigar las necesidades del Gobierno i de las industrias esenciales del país segun la produccion en perspectiva de hierro i acero, ha formulado un plan segun el cual el Director de Aprovisionamiento de Acero tomará a su cargo prácticamente la distribucion de hierro i acero, destinándolo: 1.º a las fábricas productoras de material de Guerra, ya sean del Gobierno o privadas; 2.º a los manufactureros de los llamados «productos esenciales» incluidos en la actual

(1) Tomado de «The Iron Age», 13 de Junio de 1918.

lista de preferencias de la comision de prioridades; i 3.º suponiendo un sobrante de la produccion para este objeto a los otros consumidores aprobados oficialmente.

UN MÍNIMUM DE 85% PARA LA GUERRA

En vista de la apreciacion que se ha hecho de que el Gobierno necesitará por lo ménos 85% de la produccion total de la Industria con estrictos fines guerreros, es posible que no haya sobrante alguno despues que se efectúen las distribuciones a las fábricas incluidas en la lista de preferencia; pero los oficiales del Consejo se inclinan a creer que si no siempre pueda contarse con un márgen, habrá con el trascurso del tiempo considerables cantidades de hierro i acero disponibles para el consumo jeneral, i el Consejo se propone adoptar cualquier plan posible relacionado con la distribucion de acero con el objeto de reducir a un mínimum los perjuicios esperimentados por las industrias que no son esenciales. Se tomarán inmediatamente las medidas necesarias para incrementar la produccion de la industria de hierro i acero en la forma mas práctica, aunque, por ahora a lo ménos, esta faz del programa no consulta ningun incremento de nuevas construcciones, ya que no se utiliza la capacidad de los hornos de soplete en su máximo, a causa de la actual escasez de coke i trabajo.

TESTO DE LAS RESOLUCIONES

El Consejo de Industrias de Guerra aprobó el 6 de Junio las siguientes resoluciones:

«Resuelve el Consejo de Industrias de Guerra, que los acuerdos siguientes, considerados como resultado de diversas conferencias celebradas entre una comision de este Consejo i el Instituto Americano de Hierro i Acero, i que aquí se ratifican, sean confirmados i aprobados para hacerse efectivos inmediatamente;

«Por cuanto, un estudio prolijo de los recursos de aprovisionamiento en conexion con el actual i rápido incremento de la demanda directa e indirecta de la Guerra por productos de hierro i acero, ha convencido al Consejo de Industrias de Guerra de la necesidad de: 1.º una estricta conservacion del aprovisionamiento útil de los productos de hierro i acero, por un lado; i 2.º, por otra parte, la expansion de recursos existentes i desarrollo de nuevas fuentes de abastecimiento de productos de hierro i acero; i

«Por cuanto, los productores de hierro i productos de acero en su mayoría concuerdan con esta conclusion del Consejo i han espresado su deseo de cooperar con entusiasmo a dicho Consejo, en sus esfuerzos tendientes a satisfacer prontamente las necesidades de Guerra directas

e indirectas de los Estados Unidos i de sus aliados, en lo referente a productos de hierro i acero.

«Queda, por consiguiente, entendido i convenido por la comision del Instituto Americano de Hierro i Acero i el Consejo de Industrias de Guerra, que ni el hierro en lingotes ni los productos manufacturados de acero, puedan ser liberados, escepto los que a continuacion se espresan:

1.º Los que están amparados por certificados estendidos por la Division de Prioridades del Consejo de Industrias de Guerra;

2.º Despues que se haya estendido certificados de prioridad, pueden los productores de hierro en lingotes i de productos manufacturados de acero utilizar tales materiales en bruto, i tambien su capacidad de manufactura, como puedan serle mas ventajoso para satisfacer las demandas de sus clientes; aunque éstos no estén amparados por certificados de prioridad, previniéndose que tales pedidos quedan comprendidos dentro de la lista de propósitos habilitados a tratamiento preferente como los ha determinado el Consejo de Prioridades, como siguen:

Buques: Incluyendo destróyers i caza-submarinos.

Aeronaves.

Municiones, Aprovisionamiento para operaciones militares i Navales: Levantamiento de Construcciones para las necesidades del Gobierno. Equipo para las mismas.

Combustible: Consumo doméstico. Necesidades de manufactura llamadas *internas*.

Alimentacion e Industrias colaterales: Materias alimenticias para el consumo de las poblaciones i fábricas de elaboracion. Materias alimenticias para aves de corral, animales domésticos i fábricas elaboradoras. Toda clase de herramientas, utensilios, muebles, maquinaria i equipo que se requieren para produccion, cosecha, distribucion, molienda, preparacion i refinamiento de alimentos i forrajes; tales como semillas alimenticias, pasto; torceduría de cuerdas, etc. Productos de industrias colaterales tales como fertilizadores, ingredientes de fertilizacion, insecticidas i fungicidas. Envasas para alimentos, forrajes i productos colaterales. Material i equipo para la preservacion de alimentos i forrajes, tales como amoníaco i otros medios refrigerantes, incluyendo el hielo. Se incluyen tambien todos los materiales necesarios en bruto, parte manufacturados parcialmente, i lo necesario para completar la elaboracion de ellos.

Vestidos: Para la poblacion civil.

Ferrocarriles: U otros medios de transporte necesarios. Se incluye el transporte por agua.

Utilidades Públicas: Industrias que sirven para la guerra, ejército, armada i poblacion civil.

«Provéese, sin embargo, que cuando el Consejo de Prioridades haya promulgado i certificado para reglamento de los productores de hierro

en lingotes i productos fabricados de acero, una lista de preferencias revisada, ningun material o capacidad de produccion sobrante, despues de satisfacer todos los pedidos amparados por certificados de prioridad, o que estén destinados para ello, pueda emplearse en satisfacer pedidos que no son de prioridad, salvo aquéllos determinados por industrias o fábricas que estén incluidas en tal lista de preferencias; i

«Provéeese, ulteriormente, que cada productor de hierro en lingotes o productos manufacturados de acero debe, a fin de semana, preparar i enviar al Director de Aprovisionamiento de Acero del Consejo de Industrias de Guerra, un estado detallado de todo movimiento hecho durante esa semana no amparado por certificados de prioridad.

«Resuélvese: que sin algun productor de hierro en lingotes o de productos manufacturados de acero tuviese sobrante algun material de guerra o capacidad de manufactura despues de haber satisfecho: (a) todas las demandas amparadas por certificados de prioridad; i (b) todos los pedidos comprendidos en la lista de propósitos habilitados a tratamiento preferente o determinados por industrias o fábricas incluidas en la lista de preferencias revisada, despues que ésta haya sido promulgada i certificada por el Consejo de Prioridades. Deben, en tal caso, dichos materiales o capacidad sobrantes ser puestos por el productor o manufacturero a disposicion de otros clientes sometidos a la aprobacion por escrito del Director de Aprovisionamiento de Acero, previamente pedida i obtenida.

«Resuélvese: que el Director de Aprovisionamiento de Acero i una comision designada por el Instituto Americano de Hierro i Acero, hagan juntos un estudio minucioso de las necesidades actuales i en perspectiva que cada uno tenga en hierro i acero; así como de todos los departamentos i agencias del Gobierno de los Estados Unidos i de sus aliados. Además un estudio de la capacidad de las fábricas productoras de hierro i manufactureras de acero de los Estados Unidos, para hacer frente a tales necesidades i presentar a este Consejo tan pronto como sea posible: 1.º un informe de sus investigaciones; 2.º recomendaciones de medidas que deben adoptarse para estimular e incrementar la produccion de hierro i de productos de hierro i acero, a fin de satisfacer las necesidades de Guerra directas e indirectas i las demandas de las industrias de importancia escepcional o nacional».

ACTUAL SISTEMA DE PRIORIDAD

Al autorizar la publicacion de estas resoluciones, Chairman Baruch del Consejo de Industrias de Guerra, hizo notar que «el propósito del Consejo al ejercer esta accion es para asegurarse de que se llenen preferentemente las necesidades de Guerra directas e indirectas de los Estados Uni-

dos i sus aliados, despues de lo cual cualquier produccion sobrante se distribuiria equitativamente entre las industrias no relacionadas con los trabajos de la guerra.»

Es necesario una explicacion de estas resoluciones, a fin de hacerlas comprensibles para aquéllos que no están familiarizados con los detalles técnicos de los métodos de prioridad adoptados por el Consejo de Industrias de Guerra. Se observará que en la distribucion de todo el hierro en lingotes i productos manufacturados de acero, se prefiere al material amparado por certificados de prioridad. Actualmente esta clasificacion abarca prácticamente toda forma de material de guerra, incluso buques de guerra, naves mercantes, artillería de todas clases, aprovisionamientos jenerales para el ejército i armada, material para construccion i equipo de ferrocarriles, etc., etc.

MATERIAL AMPARADO ADEMAS DE PRIORIDAD

Despues que se hayan satisfecho las demandas de certificados de prioridad, deben concederse materiales a fábricas incluidas en la actual lista de preferencias del Consejo de Industrias de Guerra. Esta lista, como se ha dicho ántes, ha sido elaborada en conferencias celebradas entre representantes de las Administraciones de Alimentos i de Combustibles, de la Administracion de ferrocarriles i la comision de prioridades del Consejo de Industrias de Guerra. Debe explicarse que no fué ideada con especial arbitramiento de su uso a la distribucion de hierro i acero, por tanto su aplicacion a los nuevos problemas de actualidad no es tan definida como debiera ser si se hubiese ideado para arbitramiento directo en esa materia.

Es evidente que muchas fábricas incluidas en la lista de preferencias se están ahora aprovisionando regularmente con materiales protegidos por certificados de prioridad, especialmente en el caso de materiales para buques de la escuadra i naves mercantes, aeronaves, municiones, aprovisionamientos militares i navales, equipo de ferrocarriles, etc. Tales fábricas están doblemente salvaguardadas: por certificados de prioridad i por inclusion en las lista de preferencias. Sin embargo, hai en esta lista muchos fabricantes que no usan certificados de prioridad, i debe entenderse que la categoría completa de fábricas preferidas está bajo riguroso exámen diario i sometida a revision constante. Esta esposicion explicará la referencia a «una lista de preferencias revisada» comprendida en la primera estipulacion de las resoluciones del Consejo.

La preferencia concedida al combustible en la lista anterior es con el ánimo de satisfacer todas las necesidades de hierro i acero en las minas de carbon, pozos de aceite i refineries, que están en conexion con el con-

sumo de combustible para fines domésticos i para la manufactura de los productos comprendidos en la lista de preferencias completada.

Del mismo modo, la preferencia concedida al capítulo de los vestidos está destinada a amparar todo empleo de acero en la manufactura de maquinaria empleada por la industria de vestidos.

LA COMISION DE ACERO PROSEGUIRÁ EN SU ACTUACION

El párrafo final de las resoluciones del Consejo pronostica que continuará la actuacion de las comisiones unidas del Consejo i del Instituto Americano de Hierro i Acero por tiempo indefinido con el objeto de estudiar las necesidades actuales i en perspectiva del Gobierno i sus aliados i la capacidad de las fábricas manufactureras de hierro i acero del país.

Se ha visto que es imposible obtener una estimacion exacta de las necesidades del Gobierno i es este factor lo que hace mui difícil para las autoridades, determinar qué sobrante, si es que lo hai, será utilizable para el uso de los consumidores en jeneral, despues que se haya aprovisionado a las fábricas amparadas por certificados de prioridad i las que figuran en la lista de preferencias. En la semana pasada se notificó al Director de Aprovisionamientos de Acero, por los diversos ministerios del Gobierno de nuevas demandas, no incluidas en estimaciones anteriores, que agregan mas de 3.000.000 de toneladas de acero elaborado. Los programas del Consejo de Navegacion i de la Oficina de Artillería i los pedidos de los aliados crecen rápida i constantemente, i el fin aun no se divisa.

DEBEN CAER EN LA LISTA DE PREFERENCIAS

Es enteramente probable, segun la opinion del Director de Aprovisionamiento de Acero i de otros miembros del Consejo, que llegarán ocasiones en que sea imposible aprovisionar por igual las plantas incluidas en la lista de preferencias con el 100% de sus necesidades, pero se procura que el hierro en lingotes i toda forma de acero semi-elaborado se transfiera de la fábrica de un consumidor a la de otro cuando sea necesario, procurando evitar injusticias. Que a veces los oficiales no investiguen la necesidad de tales transferencias, es un hecho significativo que no se oculta, de que están siendo mas i mas frecuentes i que se suman grandes cantidades de material que se trasladan así de fábricas que no los necesitan vitalmente a otras donde la necesidad es mayor. En la mayoría de los casos los propietarios del material lo entregan sin reserva, i no hai ejemplo en que se haya adoptado alguna forma de castigo.

LA INDUSTRIA DE AUTOMÓVILES

En vista de la necesidad de reducir el consumo de acero por las industrias no esenciales, se han recibido muchas consultas de parte de los fabricantes de automóviles con respecto al programa que se seguirá en lo concerniente a la manufactura de estos coches de lujo. Se han celebrado varias conferencias con estos productores, pero pendiente la apreciación del examen hecho por la comisión unida, no se ha llegado prácticamente a conclusiones definidas. La política adoptada últimamente por el Consejo de Industrias de Guerra, deja la situación de los manufactureros de automóviles envuelta en la mayor incertidumbre, por la razón de que es imposible para el Director de Aprovisionamientos de Acero estimar la cantidad de acero que se necesitaría para coches de placer o para cualquier otro propósito no esencial. Mr. Replogle cree que habrá cierta cantidad de acero para este objeto, pero parece cierto que será una cantidad fluctuante que no se podrá reducir a un porcentaje fijo de cualquiera producción anual prevista.

ESFUERZOS ESPECIALES PARA NO PARALIZAR A LOS CONSUMIDORES

Como una indicación general de la política que se seguirá con respecto a ésta y otras industrias, debe citarse el caso de un fabricante de automóviles que vino recientemente a Washington con el fin de procurarse una cantidad muy pequeña de acero para ejes, con la cual completar un lote de coches de placer cuyo valor ascendía a varios millones de dólares. El productor había obtenido todos los otros materiales que necesitaba y le faltaba solamente el 6% del tonelaje de acero necesario para completar sus pedidos y realizar sus automóviles. Mr. Replogle, pudo casi inmediatamente colocar una cantidad de acero de proyectiles rehusados, que, aunque algo diferente en el contenido de carbono de las especificaciones del manufacturero de automóviles, sirvió para la fabricación de los ejes deseados y de esta manera se solucionó un problema muy complejo y se evitó una fuerte pérdida financiera.

En otro caso parecido el Estado de Nueva York necesitó una cierta cantidad de hojas de acero para patentes de automóviles y recurrió al Director de Aprovisionamientos de Acero. Después de varios intentos infructuosos hechos para obtener el material por las vías usuales, Mr. Replogle pudo colocar una cantidad suficiente de hojas de acero desechadas que fueron enteramente satisfactorias para el objeto ya que no era esencial un material de muy buena clase.

Al tratar con todas las industrias del país, incluso con los manufac-

tureros de automóviles, el Gobierno pensará constantemente en conservar la competencia tanto ahora, como debe existir al fin de la guerra. Las adjudicaciones de material para propósitos no esenciales se harán con el principio de equidad siempre presente i ningún fabricante podrá obtener ventajas de que no gocen sus competidores. Ha habido casos sometidos a la atención del Consejo que hablan claramente sobre esta línea de conducta, i que han sido tratados con absoluta imparcialidad. Cierta pequeño fabricante se quejó al Consejo de que un fuerte competidor pudo obtener un abastecimiento ilimitado de acero, a causa de sus relaciones con cierta casa productora de acero, i de que sus compras eran tan grandes que el fabricante de acero lo consideró como un cliente preferido. Todas esas diverjencias se nivelaron tanto como fué posible i se previno la indebida preferencia.

NO SE CONSIDERA NUEVA CAPACIDAD

Las conclusiones del Consejo de Industrias de Guerra con respecto de asegurar una expansión sustancial de la capacidad productiva de las industrias de hierro i acero son insignificantes. En algunas partes se ha supuesto que el Consejo recomendaría un gran aumento de nuevas construcciones, algunas de las cuales serían totalmente sostenidas por el Gobierno. Nada de esto se ha considerado ahora i el programa que se seguirá en el futuro será elaborado cuidadosamente de acuerdo con los desarrollos industriales. Se ha buscado cierto incremento en fábricas de planchas en vista de la expansión del programa de construcción de navíos, tanto navales como mercantes; i para proveer de material rodante necesitado por la Administración de los ferrocarriles. Sin embargo, en la opinión del Director de Abastecimiento de Acero, no es necesario considerar, en la actualidad, la construcción de fábricas de acero u hornos de soplete hasta que el abastecimiento de coque se haya incrementado a un punto que permita utilizar el máximum la capacidad de todos los hornos existentes. Hoi día la situación del coque es la «piedra de toque» i los oficiales no creen que sea prudente utilizar parte de la actual producción de acero, que tanto se necesita en la construcción de nuevos trabajos, hasta que el abastecimiento de hierro en lingotes llegue a un punto que comprobará la capacidad de las fábricas existentes.

Los informes recibidos por el Consejo de Industrias de Guerra, indican que la situación jeneral de transportes, tanto como alcanza a afectar el movimiento de hierro i acero, está en una condición enteramente satisfactoria i que será firmemente mejorada durante el resto del verano. El nuevo sistema de «carros planos de abastecimiento» inaugurado por las administraciones de combustible i de ferrocarriles en beneficio de los productores de carbon promete ser mui ventajosa para la solución de los problemas de carbon

i coke i la estension del principio a las fábricas de plancha i los talleres de manufactura prestarán indudablemente una ayuda sustancial a los astilleros.

EL TRABAJO, MATERIA DE INTERES

La situacion del trabajo está dando incuestionablemente mucho en qué pensar al Consejo de Industrias de Guerra. Chairman Baruch ha prestado especial atencion a esta materia i ha seguido con interes el desarrollo de la organizacion de Guerra del Departamento de Trabajo, con relacion especial al abastecimiento de trabajo de las industrias esenciales. Los oficiales no desean discutir los detalles de sus planes, pero se sabe que el servicio de empleados del Departamento de Trabajo está haciendo todos los esfuerzos posibles a fin de proveer de trabajadores para todas las ramas de la industria del hierro i acero. Se habla de dictar una exencion especial del servicio militar para los trabajadores prácticos en fábricas de acero pero no hai mencion de cómo se realizaria este plan. El Preboste Jeneral, está seguro de que el departamento de Guerra al establecer diversas clases diferidas basado *en el carácter esencial* de empleado tanto como en el de subalterno ha ido tan léjos en este sentido como las circunstancias lo autorizan i esta es una cuestion para la cual será práctico dictar una exencion especial.

LA GRAN ACTIVIDAD DE MR. REPLOGLE

La expansion inmediata de la oficina que preside el Director de Abastecimiento de Acero se ha hecho necesariamente por la práctica habitual prescrita en las resoluciones del Consejo de Industrias de Guerra. Debe hacerse provision para la recepcion i coleccion de los informes semanales de todas las entregas a fábricas incluidas en la lista de preferencias de la Comision de Prioridades i un cuerpo de expertos debe mantenerse a fin de que se encarguen de los numerosos pedidos que se hacen anticipadamente para poder entregar el material de hierro i acero sobrante a los consumidores jenerales no amparados ni por certificados de prioridad ni por la lista de preferencias. Mr. Replogle establece que necesitará a lo ménos 100 ayudantes competentes i que debe empleárseles tan pronto como se los pueda conseguir.

W. L. C.



Carbon mejorado por calor i presión (1)

El carbon es destilado a baja temperatura. El semi-coke así obtenido se mezcla con brea proveniente de aquella destilacion. Este producto es briqueteado i sometido a una segunda destilacion a 980° C. Se obtiene mas alquitran, aceite i sulfato de amonio que cuando se cokifica el carbon en el horno para coke i sub-productos.

En los tres últimos añosse han llevado a cabo en Irvington N. J. una serie de laboriosos esperimentos que han dado por resultado la perfeccion de un procedimiento destinado a la fabricacion de combustibles sin humo estraído de carbon es de elevada cantidad de materias volátiles, i a la recuperacion i refinacion del alquitran de carbon i de los productos de allí derivados. Estos esperimentos han sido costeados por la Blair & Co. de Nueva York i efectuados bajo la direccion de Mr. Charles H. Smith, inventor del procedimiento.

Por muchos años los investigadores tuvieron vivo interes en la destilacion de carbon a baja temperatura. Estéiles esfuerzos se hicieron por resolver los problemas mecánicos; pero hasta que el procedimiento Smith fué desarrollado no se llegó a conclusiones económicas. La actual escasez de carbon i aumento de pedidos de combustible sin humo hacen esta materia de verdadera actualidad.

DESCRIPCION DE LA PLANTA

El siguiente material instalado i que trabajó durante el período de esperimentacion fué: cuatro unidades horizontales i dos verticales, ámbas de tamaño comercial i destinadas a la destilacion del carbon a baja temperatura; dos banquetas verticales, dos horizontales i dos inclinadas para la destilacion de briquetas a temperaturas medias i mas altas; prensas i las instalaciones necesarias para fabricar briquetas, i una planta de recuperacion de sub-productos i refino de alquitran. Esta instalacion comercial está provista de medidores eléctricos i de gas, pirómetros i de otros aparatos para registrar aproximadamente los resultados de todos los esperimentos.

(1) Tomado del «Coal Age»—Mayo 18 de 1918.

Hai tambien al lado de esta planta comercial un laboratorio químico completo, dotado de aparatos recuperadores i de destilacion incluyendo facilidades para refinar, disasociar el alquitran, para medir la produccion i poder calorífico de los gases. Estos aparatos permiten en lo posible el estudio en pequeña escala de los variados problemas que encierra el procedimiento.

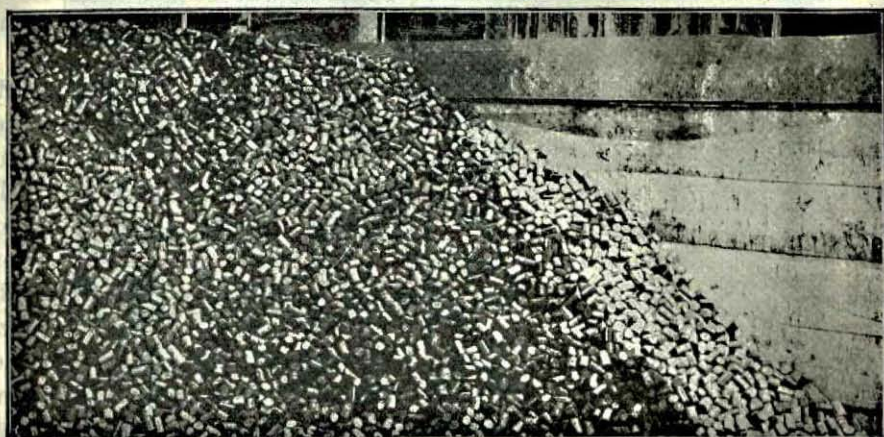


Fig. 1—Briquetas de carbocoal

DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

Los esperimentos de Mr. Smith han resultado en escala comercial en la produccion de:

1. Un combustible llamado *carbocoal* que es fabricado en forma de briquetas para comodidad de manejo.
2. Una produccion de alquitran mayor que el doble de la obtenida en el procedimiento corriente de cokificacion i recuperacion de sub-productos.
3. Un exceso de sulfato de amonio sobre el que normalmente es recuperado en el procedimiento corriente de cokificacion i obtencion de sub-productos.
4. Una cantidad de gas mas o ménos de 250 metros cúbicos por tonelada de carbon tratado, i que se usa actualmente en el procedimiento mismo.

Las características esenciales del procedimiento Smith son dos destilaciones llevadas a diferentes temperaturas: la primera del carbon crudo, i la segunda de las briquetas crudas.

El carbon crudo o bruto, despues de ser triturado se le destila a una

temperatura relativamente baja que varía entre 450 i 480° C. i el contenido volátil es reducido de este modo en el grado deseado. El resultado de la primera destilacion es una gran produccion de gas, alquitran i de un producto rico en carbon llamado *semi-carbocoal*. Este último producto es luego mezclado, en cierta proporcion, con brea obtenida del alquitran recojido en el procedimiento mismo, i esta mezcla es briquetada. Las briquetas se someten, entónces, a elevada temperatura, —aproximadamente de 980° C., —a una destilacion adicional que da por resultado la produccion del *carbocoal*, la recuperacion de nuevas cantidades de alquitran i gas i una buena produccion de sulfato de amonio.

El aspecto característico de la primera destilacion es que ademas de ser continua, el carbon es constantemente ajitado i mezclado durante el tiempo que dura la operacion. Este movimiento se efectúa mediante un dispositivo doble de aletas que tambien hace avanzar la carga hácia la retorta. De este modo toda la carga es destilada uniformemente, i, controlando la velocidad a la cual la carga avanza hácia la retorta, la destilacion puede ser detenida en cualquier momento deseado. Como solo es permitida una carbonizacion parcial en la primera destilacion, se evita la dureza metálica de los nódulos característicos del coke. El tiempo que dura el período de destilacion es de una a dos horas. La retorta continua tiene una capacidad carbonizante de una tonelada de carbon por hora.

En la destilacion subsiguiente de las briquetas desaparece toda demostracion de brea como ingrediente separado. Hai una marcada contraccion del volúmen de las briquetas con su correspondiente aumento de densidad, pero no varía su forma. Esta destilacion necesita de cuatro a cinco horas i es ejecutada en una banqueta (grupo de retortas) inclinada de carga i descarga automática.

El *carbocoal* representa mas del 72% del peso del carbon bruto, dependiendo el porcentaje exacto del contenido volátil del carbon usado.

El *carbocoal* es denso, sin polvo, limpio i de un tamaño i calidad uniformes; puede inmediatamente ser usado sin desintegrarse o soportar un transporte a largas distancias. Es de un color negro agrisado ligeramente parecido al coke, pero su densidad mas aproximada a la de la antracita. Jeneralmente es manufacturado en forma de briquetas, las que pueden ser de cualquier tamaño, por ejemplo desde 14 a 140 gramos. Las de mayor tamaño son mas adaptables a hogares de locomotoras, miéntras que las mas pequeñas son mas adecuadas para uso doméstico.

Algunos combustibles carbonizados tales como coke, no habian alcanzado ántes las altas condiciones de combustion requeridas para el uso en las locomotoras, calderas de buques i fines jenerales de produccion de vapor; la mayor decadencia en su empleo se ha dejado sentir donde los costos de transporte, espacio para almacenaje constituyeron factores importantes. Al *carbocoal* no se le puede hacer estas objeciones. Es actualmente

una forma relativamente liviana pero completa de carbono que mui pronto es atacado por el oxígeno en la combustion i por esta razon necesita mucho ménos tiraje que otros combustibles ricos en carbono.

El *carbocoal* se ha ensayado por la Long Island R. R., por la Pennsylvania R. R. en su planta de prueba en Altoona; por la Carolina Clinchfield &

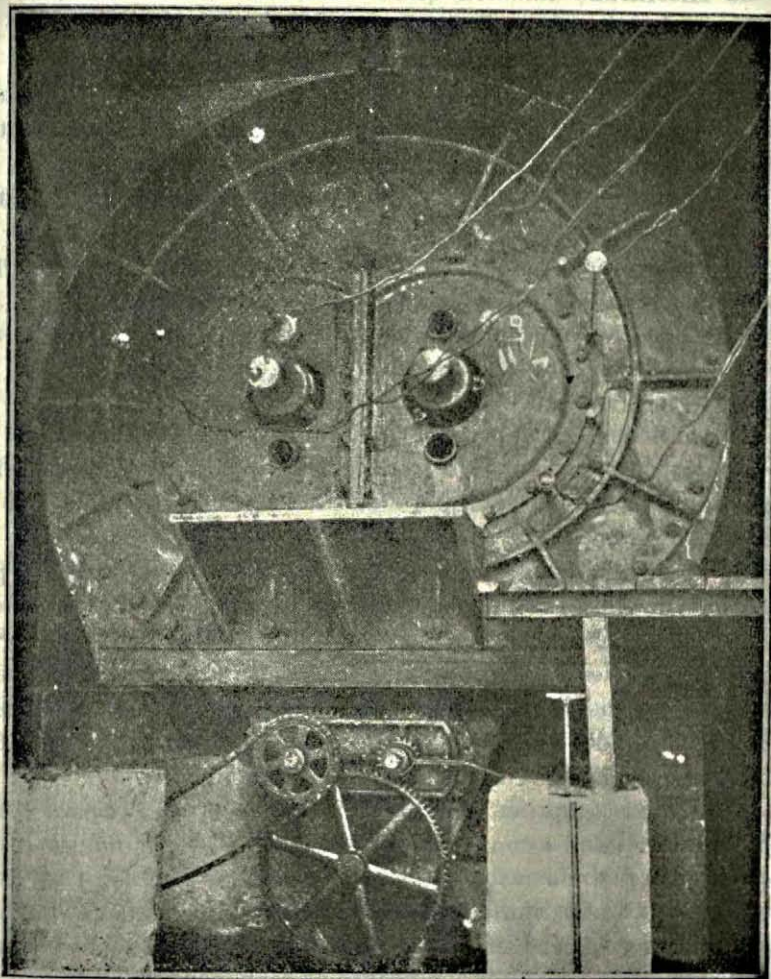


Fig. 2.—Estremidad de descarga de la retorta de la primera destilacion

Ohio R. R. i por la Armada de los Estados Unidos. Estos ensayos han demostrado que el combustible es sin humo. Con una combustion a razon de 46 kilos por hora i por cada $0,1 \text{ m}^2$ de parrilla se han evaporado 8,4 kilos de agua,—desde i hasta 100° C .—por kilógramo de combustible quemado. En una combustion ménos activa a razon de 12,5 Kg. por hora i por $0,1 \text{ m}^2$ de parrilla se han evaporado 12 Kg. de agua,—empezando i manteniendo

la temperatura en 100° C.,—por Kg. de combustible quemado. Se ha demostrado tambien que no es necesario el gran tiraje exigido por los carbones bituminosos.

Se ha logrado durante un corto tiempo mantener una combustion máxima a razon de 76 Kg. por hora i por cada 0,1 m² de superficie de parrilla.

Se ha encontrado tambien que el *carbocoal* es mui adecuado principalmente para los siguientes fines:

1. Para el servicio de calderas de buques i de locomotoras, donde una área limitada de parrilla i una caldera de capacidad restringida necesitan de un combustible eficiente i donde el humo no es conveniente o es peligroso como en el caso de vapores en tiempo de guerra.
2. Para calderas fijas, donde el viciamiento del aire por el humo es dañoso a la salud.
3. Para usos domésticos, incluyendo hornos, estufas, cocinas i hornillos abiertos, donde la limpieza es un factor indispensable.
4. Para hornos Kilns de secamiento i calcinacion i todas las aplicaciones para las cuales se desee un calor intenso i uniforme.
5. En hornos metalúrgicos como reemplazante del coke.
6. Para obtener *gas producer* (gas de agua).

El *carbocoal* se ha sometido por mas de un año a ensayos prácticos en el usodoméstico. Cumple con todos los requisitos de un combustible para este uso.

Puede quemarse satisfactoriamente sin cambio de horno o parrilla i obedece mui pronto a las variaciones del tiraje. Otras características favorables de este combustible comparado con el carbon, del cual proviene son: uniformidad de combustion, ausencia de finos i de escorias e igual produccion de cenizas. Se ha demostrado ademas que el *carbocoal* puede ser mantenido encendido durante la noche sin necesidad de gran atencion i con un consumo no mayor que el de la antracita.

El *carbocoal* se comprime dándole la forma de briquetas para conseguir el máximo de densidad i con el objeto de reducir a un minimum los costos de transporte i las pérdidas accidentales del manejo; i tambien para asegurar la eficiencia de combustion resultante de la uniformidad de tamaño.

Se han fabricado desde muchos años briquetas de carbones bituminosos i de antracitas; tales briquetas son hechas de carboncillo o de carbon pasado por cribas con la adicion de un aglutinante como el alquitrán de hulla o brea. Con *carbocoal*, sin embargo, se obtiene un producto enteramente nuevo que difiere del carbon del cual proviene en propiedades tanto físicas como químicas. Las briquetas no contienen aglutinante que se ablande o desintegre en el fuego. El *carbocoal* debe por eso ser reconocido no como una mezcla sino como un nuevo producto resultante de un procedimiento de fabricacion.

La cantidad de cenizas i azufre del *carbocoal* depende de las caracte-

rísticas del carbon del cual se hace. El Cuadro 1 muestra un resúmen aproximado de los análisis de *carbocoal* fabricado en la planta de Irvington de 25 diferentes clases de carbones.

El porcentaje de los sub-productos recuperados de carbon limpio es mucho mayor que el obtenido de carbones de elevado tanto por ciento de ceniza.

CUADRO 1. ANÁLISIS DE CARBOCOAL

	de carbon tal como sale de la mina	de carbon lavado
Humedad.....	1.00 a 3.00	1.00 a 3.00
Materia volátil.....	0.75 a 3.50	0.75 a 3.50
Carbon fijo.....	82.00 a 88.00	85.00 a 90.00
Ceniza.....	8.50 a 12.00	7.00 a 10.00
Azufre.....	0.5 a 1.50	0.6 a 1.50

Por eso la preparacion cuidadosa de carbon bruto, ya sea lavándolo, o en otra forma, resulta ventajosa. La produccion de alquitran es grande segun el procedimiento del carbocoal. Carbones que contengan 35% de materias volátiles combustibles producen mas de 136 litros de alquitran libre de agua por cada *short ton* (920 Kgs.) de carbon.

Los productos de alquitran recuperados por la destilacion del carbon a la baja temperatura usada en el procedimiento son de naturaleza diferente de aquellos obtenidos por otros procedimientos en los cuales se usan altas temperaturas. A la temperatura mas baja hai una abundancia de vapores de alquitran i una produccion relativamente pequeña de gas de un elevado poder luminoso. A mayor temperatura se destruyen estos productos primarios proporcionando un aumento de la produccion de gas i de la cantidad de vapores de alquitran recuperados. Este aumento de la cantidad de gas trae consigo una disminucion de su poder luminoso. Hai tambien un crecimiento en el porcentaje de residuos, la brea aumenta del 30% en la destilacion a baja temperatura a 64% o mas cuando se usan elevadas temperaturas.

El alquitran obtenido en la primera destilacion del carbon tiene un peso especifico de 1 a 1.06. Contiene un gran porcentaje de aceites solubles para alumbrado, alquitranes ácidos i cresol pero mui poco ácido carbólico, nada de naftalina o antraceno. El contenido de carbon libre de este alquitran es pequeño. Los aceites para alumbrado contienen cantidades apreciables de naphtheno, pentano, hexano, hexahydro-benceno, i tambien los hidrocarburos de las series de las parafinas, que hacen de estos aceites productos valiosos como un reemplazante de la gasolina.

Un método satisfactorio de obtener la parafina i las porciones aromáticas del aceite de alumbrado se ha desarrollado tanto de suerte que ahora puede obtenerse casi químicamente puros el benzol i el toluol por este procedimiento. Durante el período de destilacion a baja temperatura se recuperan de 90 a 127 litros de alquitran incluyendo el aceite de alumbrado obtenido despues de la purificacion del gas. La cantidad exacta depende del contenido volátil del carbon. El alquitran producido a baja temperatura contiene ademas aproximadamente 30% de brea i 70% de aceites de alquitran miéntras que en el alquitran obtenido con el procedimiento ordinario (fabricacion de gas i horno de coke) estas cantidades varian de 50 a 60% de brea i 40 a 50% de aceites de alquitran. En la segunda destilacion o sea en la de alta temperatura, se pueden añadir 22 a 27 litros de alquitran a la anterior produccion. Este alquitran es mas pesado que el obtenido en la primera destilacion i es semejante al alquitran del horno de coke.

En el cuadro 2 se comparan los alquitranes i aceites de alumbrado obtenidos en la produccion del *carbocoal* con alquitranes recojidos por el procedimiento corriente del horno de coke i sub-productos.

Ademas de la produccion anterior de alquitran se obtiene, purificando el gas en ámbos procedimientos, de 9 a 13 litros de aceite de alumbrado. Esta produccion depende de las características del carbon tratado. Aproximadamente en el procedimiento de obtencion del *carbocoal* correspondé a alquitranes ácidos el 30% de la destilacion fraccionada entre 80 i 180° C., i el resto a aceites neutros. El valor de los productos en la destilacion de alquitran depende naturalmente del grado hasta el cual éste sea refinado.

CUADRO 2. RECUPERACION DE PRODUCTOS LÍQUIDOS POR TONELADA DE CARBON CRUDO CARBONIZADO

	Temperatura de destilacion Grados C	Sub productos litros	En horno de coke %	Procedimiento del Carbocoal			
				1.ª destilacion		2.ª destilacion	
				litros	%	litros	%
Gas de alumbrado.....	0-77°	1.23	3.47	7.17	6.60	0.136	0.05
Aceite (medio).....	77-110°	2.00	5.85	14.94	13.70	0.163	0.60
Creosota.....	110-132°	3.54	10.37	14.12	12.95	0.572	2.10
Aceite pesado.....	132-182°	5.72	16.81	40.32	37.00	11.282	41.42
Brea.....	21.16	62.18	31.33	28.75	14.936	54.83
Pérdidas.....	0.40	1.32	1.09	1.00	0.272	1.00
Totales.....		34.05	100.00	108.97	100.00	27.361	100.00

El fraccionamiento i tratamiento subsiguiente de los aceites de alquitran, que forma parte de este método, da los productos indicados segun el cuadro 3 en el tratamiento de mil toneladas de carbon. Las cifras están basadas en datos obtenidos en Clinchfield, Virginia, para carbonizacion de carbones tal como salen de la mina.

CUADRO 3. PRODUCTOS OBTENIDOS EN EL TRATAMIENTO DE MIL TONELADAS DE CARBON DE CLINCHFIELD VIRGINIA

1.—Carbocoal del análisis que sigue..... 725 toneladas

	Carbon crudo	Carbocoal
Humedad.....	0.72	1.84
Materia volátil.....	35.01	2.75
Carbon fijo.....	57.23	85.64
Cenizas.....	7.04	9.77
	100.00	100.00
Azufre.....	0.63	0.52

2.—Sulfato de amonio..... de 9 200 a 11 300 Kgs.

3.—Otros productos nitrogenados, principalmente a base de piridina, mas o menos de 58 a 116 Kgs.

4.—Esencia para motores..... de 8 200 a 10 000 litros
(o sea benzol 1 135 litros i toluol 2 270 litros químicamente puros, esencia para motor 4,540 litros).

5.—Alquitran crudo, ácidos, principalmente ácido cresílico..... 18 350 litros

6.—Naftas..... 15 890 »

7.—Creosota..... 24 745 »

8.—Aceite pesado creosota..... 21 160 »

Otros productos usados en el procedimiento

9.—Brea..... 45 400 litros

10.—Gas de 134 calorías mas o menos..... 252 000 m³

En la destilacion de alquitran, la brea es siempre un constituyente de un valor importante. El procedimiento Smith, sin embargo, utiliza toda su brea para briquetear el semi-carbocoal obtenido de la primera destilacion.

Ademas importantes porciones de esta brea se recuperan en la segunda destilacion del alquitrán i del gas que resulta. Es sin embargo, notable en este procedimiento que todos los productos de alquitrán recuperados son aceites derivados.

La primera destilacion del carbon crudo da solamente una pequeña produccion de sulfato de amonio. Miéntras que la segunda destilacion de las briquetas crudas da mas o ménos una cantidad de 10 kilógramos por «short ton» (920 Kgs.) de carbon crudo carbonizado.

En la primera destilacion de carbon crudo se recuperan ademas unos 140 a 168 metros cúbicos de gas por «short ton» (920 Kgs.) de carbon.

Este gas tiene un poder calorífico de 164 a 176 calorías. La destilacion de las briquetas produce tambien alrededor de 112 metros cúbicos de gas de 88 a 103 calorías.

El procedimiento en este estado de su desarrollo usa todo el gas recuperado de ámbas destilaciones. Las fotografías que se incluyen muestran las briquetas carbonizadas llamadas carbocoal i una de las retortas que se usan en la destilacion.

CHARLES T. MALCOLMSON.

President Malcolmson Briquet Engineering Co.



Métodos rápidos de análisis técnicos

En Junio de 1892, publicó el autor en el «Scientific Quarterly» de la Universidad de Minas del Estado de Colorado EE. UU. algunos métodos rápidos de ensayos, los cuales se practicaban en muchas de las fundiciones de la region occidental de dicho pais.

Desde esa época muchos métodos nuevos han sido inventados o desarrollados i muchos de los métodos antiguos, mejorados gracias al trabajo armonioso i entusiasta de los químicos, de los ensayadores, de las sociedades i de los periódicos científicos, con el propósito de desarrollar métodos de sencillez, rapidez, i exactitud, i al mismo tiempo de evitar el uso de los aparatos complicados i costosos, i reactivos perniciosos.

Bajo el rótulo de «Metodos Rápidos de Análisis Técnicos» se trata de compilar aquí los métodos mas modernos, actualmente en uso, para la determinacion de los constituyentes principales en los minerales i productos de los establecimientos metalúrgicos.

El autor se ha esforzado en acreditar los varios métodos en sus orígenes de informacion, tanto sean individuos o publicaciones; pero si hubiera omisiones al respecto, el autor agradecería se llamara su atencion a la falta.

Si la publicacion de estos métodos fuese capaz de contribuir en pequeña parte siquiera al progreso de las Industrias de Minería i Metalurjia, el trabajo del autor quedará bien recompensado.

MÉTODOS

En los establecimientos beneficiadores, de cobre, de plata, de oro i de plomo se encuentran muchos elementos químicos que se deben tomar en consideracion en las operaciones. Ademas de los cuatro arriba mencionados, basta agregar el estaño, el bismuto, el antimonio, el arsénico, la sílice, el hierro, el aluminio, el calcio, el magnesio, el manganeso, el bario, el azufre, el níquel, el cobalto, el tungsteno i el zinc.

De suma importancia es la determinacion de la sílice en la cual la primera operacion es la descomposicion del mineral u otra sustancia en exámen i la separacion de las sustancias solubles del «Residuo Insoluble».

RESIDUO INSOLUBLE

1. Se determina el «Residuo Insoluble» de la siguiente manera: Se pesa $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra pulverizada, se coloca en un vaso o cápsula chica de capacidad mas o ménos de 250 c. c. i se procede a la descomposicion con ácidos. Si la sustancia es sulfurosa, es decir, si contiene pirita, se añaden 5 c. c. de agua, 10 c. c. de ácido nítrico i mas o ménos 1 gramo de clorato de potasio, se calienta sin hervirla, hasta que queden descompuestas las piritas; en seguida se añaden 5 c. c. de ácido clorhídrico i se le evapora hasta la sequedad.

2. Si la sustancia es oxidada o una mezcla de varias clases, o de óxidos con sulfuros, se descompone primeramente por medio del ácido clorhídrico, agregando 10 c. c. de dicho ácido, calentándola sin mucha ebullicion hasta que el óxido de hierro esté disuelto, en seguida se agregan 3 c. c. de ácido nítrico i si fuese necesario, un poco de clorato de potasio, para disolver cualquier partícula de azufre que se forme. Una vez que quede el residuo insoluble bien blanco, se le evapora hasta la completa sequedad.

3. Una vez secado el ensayo, se le enfría, se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico, se calienta hasta la ebullicion dejándolo hervir suavemente durante pocos minutos, hasta que quede bien disuelto; se agregan 50 c. c. de agua caliente, se hace hervir i se pasa a la filtracion, decantando sobre el filtro tanto como sea posible el líquido claro, dejándolo pasar por el filtro ántes de transferir al filtro el residuo; se lava el filtro i residuo varias veces

con agua caliente, esperando que cada lavado pase por el filtro ántes de agregar el siguiente lavado.

4. Se tapa el vaso que está debajo del filtro, el que contiene ahora las sustancias solubles, i se le guarda para la determinacion de la alúmina (Véase el párrafo número 16).

5. El Residuo Insoluble, actualmente en el filtro, puede contener ademas de toda la sílice, las siguientes sustancias: cloruro de plomo que es soluble en acetato de amonio, cloruro de plata i ácido tungstico que son solubles en el amoniaco, sulfato de bario i óxido de estaño los cuales son insolubles en ácido fluorhídrico i la parte de la alúmina que está en la forma de silicato; i que es soluble en ácido fluorhídrico. Ahora se coloca otro vaso debajo del filtro i se lava con agua caliente, conteniendo acetato de amonio para disolver el cloruro de plomo i en seguida se le lava con agua caliente conteniendo el amoniaco para disolver el cloruro de plata i el tungsteno.

6. Ahora se coloca el filtro en una capsulita de platino o de porcelana; se le seca, se le coloca en una mufla o sobre una lámpara de soplete para reducir a cenizas el papel del filtro, i una vez que éstas queden completamente blancas se enfría la capsulita i se trasfiere el contenido al platillo de la balanza para pesarlo. Como se tomó para el análisis $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra, se multiplica por 0,2 el número de miligramos que se obtiene en la pesada de la ceniza, para saber el porcentaje del «Residuo Insoluble».

SILICE (Si O₂)

7. Se coloca en un plato de platino el «Residuo Insoluble» i se toma el peso del plato con el contenido, se ataca el «Residuo Insoluble» dentro del mismo plato, con 5 c. c. de ácido fluorhídrico i 3 c. c. de ácido clorhídrico i se evapora lentamente casi hasta la sequedad, se repite el ataque con los mismos ácidos de soplete, se le evapora hasta la completa sequedad, se le calienta sobre una lámpara de soplete, se le enfría i se le pesa, se repite por tercera vez el ataque i la evaporacion i se pesa otra vez; si el peso ha disminuido, se repite la misma serie de operaciones hasta obtener un peso constante, comprobando de esta manera que toda la sílice ha sido volatilizada; la disminucion total del peso del plato con contenido representa sílice pura, i multiplicando por 0,2 el número de miligramos de la disminucion de peso, se obtendrá el porcentaje de sílice.

El ácido fluorhídrico empleado no debe dejar residuo alguno al ser evaporado en un plato de platino. Ahora, al tratar el residuo que queda todavía, en el método de sílice, en el plato de platino con ácido clorhídrico, el sulfato de bario i el óxido de estaño queden siempre insolubles, pero se disuelven la alúmina (Al²O³) el óxido de hierro (Fe²O³) i la cal (CaO).

Se reserva este residuo para la determinacion de la alumina, uniéndolo con la solucion mencionada en el párrafo cuarto.

8. Muchos químicos prefieren el método por fusion con el carbonato de sodio. Se coloca el «Residuo Insoluble» obtenido segun lo descrito en el párrafo sexto, en una capsulita de platino de capacidad de $\frac{m}{m}$ 15 c. c. mezclándolo con $\frac{m}{m}$ 3 gramos de carbonato de sodio puro; se tapa i se funde la mezcla en una mufla o sobre una lámpara de soplete, se enfría el fondo de la capsulita en agua agregando 5 c. c. adentro i se le calienta cuidadosamente para aflojar o despegar lo fundido, en seguida se saca el contenido transfiriéndolo con el agua despegadora a un vaso o cápsula de porcelana de capacidad de $\frac{m}{m}$ 250 c. c., usando en el traspaso i en el lavado de la capsulita la mínima cantidad posible de agua; se hace hervir hasta que la mezcla quede desgregada i el volúmen del agua reducido por evaporacion.

9. Se neutraliza con ácido clorhídrico añadiendo unos 3 c. c. en exceso; se evapora hasta la sequedad, se enfría, se agregan 3 c. c. mas del ácido, se evapora por segunda vez hasta la completa sequedad, se enfría, se agregan 5 c. c. mas de ácido clorhídrico i 50 c. c. de agua, se hierve, se filtra, se lava, se quema i se pesa para obtener el porcentaje de la sílice.

10. En el método de fusion el sulfato de bario queda junto con la sílice i en tal caso es preciso deducir su cantidad una vez determinada segun el método que se dará mas adelante; pero es mejor determinar la sílice segun lo indica en el número 7.

HIERRO (Fe)

11. Un método mui conveniente para determinar el Hierro es una modificacion del atribuido al señor Peeny. Para el se necesitan las disoluciones siguientes: *bicromato de potasio* que se hace disolviendo 4,385 gramos de la sal en poca agua caliente i diluyéndola con agua fria hasta completar un litro, 1 c. c. equivale a 5 miligramos de hierro mas o ménos.

Prusiato Rojo (Ferricianuro de Potasio) 100 miligramos de sal en 50 c. c. de agua. La sal debe estar exenta de Ferricianuro.

12. Para titular el bicromato se pesan 200 miligramos de alambre de hierro, por supuesto químicamente puro, i se le disuelve en 10 c. c. de ácido clorhídrico i un poco de agua; despues de efectuar la solucion se agregan 5 gramos de plomo puro granulado i 50 c. c. de agua i se la hace hervir suavemente durante 5 minutos; se decanta despues, lavando el plomo tres veces con agua caliente, se deja enfriar i se pasa a dosificar el hierro con la disolucion de bicromato agregando esta última por medio de una bureta, usando como indicador el prusiato rojo, que se emplea en gotas sobre una placa de porcelana, probando, despues de cada adiccion de bicromato, con una gota del ensaye sacada con una varilla de vidrio; las

dos gotas unidas deben dar un color azul i el ensaye ha terminado cuando la solucion indicadora apénas produce dicho color; los 200 miligramos de hierro divididos por el número de c. c. del bicromato consumidos darán el valor de cada c. c. Por ejemplo, si se consumieran 39,2 c. c. del bicromato, entónces $200 \div 39,2 = 5,1$, valor en hierro de 1 c. c. del bicromato, i si se agrega 1 c. c. de agua a cada 50 c. c. de la disolucion de bicromato, el valor de cada c. c. será 5 miligramos de hierro o 1 c. c. valdrá 1% si se efectúa un ensaye sobre medio gramo de la muestra.

13. Para el análisis se pesa medio gramo de la muestra i se le descompone segun párrafo (2). En caso de que se encuentre necesario emplear solamente el ácido clorhídrico, no será preciso de evaporar la solucion hasta la sequedad; pero si se emplea el ácido nítrico, se debe en seguida espelerlo completamente por medio de la evaporacion; despues de la primera evaporacion se le enfria, se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico, se evapora otra vez hasta la sequedad, se enfria, se agregan 10 c. c. mas de clorhídrico, 50 c. c. de agua i $\frac{m}{m}$ 20 gramos de plomo granulado; se le hace hervir suavemente hasta que quede completamente descolorada la solucion; en seguida se enfria, se decanta, lavando el plomo tres veces, por decantacion, con agua caliente, se la deja enfriar i se la dosifica con el bicromato de potasio, multiplicando el número de c. c. consumidos por el factor que representa el valor de cada c. c., para obtener el porcentaje de Fe.

14. Para obtener la mayor exactitud es preciso hacer un ensaye sobre todos los reactivos que se emplean en el verdadero ensaye, usando las mismas cantidades pero nada de la muestra. Este procedimiento es de los mas sencillos para determinar si los reactivos contienen hierro o sustancias que tienen valor como hierro. El ensaye en blanco se hace una vez por toda i el resultado se conserva para sustraerlo de cada ensaye que se hace en seguida, i tambien en la titulacion de la solucion de bicromato de potasio. Tambien se aconseja hacer igual cosa con todos los métodos siguientes.

15. En el método descrito, el cobre, el arsénico i el antimonio quedarán precipitados sobre el plomo i así eliminados como factores perturbadores. El cromo i el titanio son elementos perturbadores, pero se les encuentran raras veces en los minerales de cobre, plata, oro i plomo.

ALUMINA (Al^2O^3)

16. Al Residuo mencionado en la última línea del párrafo número (7) se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico, se hierve para disolver el residuo i se le mezcla con la solucion mencionada en el párrafo (4); se agrega el amoníaco hasta neutralizacion, i $\frac{m}{m}$ 5 c. c. en exceso, se hace hervir, se diluye con agua caliente i se deja asentarse, en seguida se decanta el líquido claro sobre un filtro i finalmente se transfiere el precipitado al filtro lavándolo

varias veces con agua caliente conteniendo un poco de amoníaco. Se guarda la solución que pasa por el filtro para la determinación de la cal i de la magnesia.

17. Ahora se transfiere el precipitado a un vaso por medio de un chorrito de agua caliente i sin remover el filtro del embudo; se coloca el vaso debajo del filtro i en un vaso aparte se mezclan 5 c. c. de ácido sulfúrico con 25 de agua fría para hervirlo en seguida; después se le vierte sobre el filtro para disolver el precipitado que todavía adhiere al papel, permitiendo la solución entrar al vaso que contiene el precipitado; se lava el filtro dos veces, se coloca el vaso sobre el fuego para hacer disolver el precipitado; después de hacerlo hervir durante cinco minutos se examina el contenido del vaso i si se encontrara algún precipitado, por ejemplo, el Sulfato de Plomo, es preciso filtrarlo para eliminar dicho precipitado. A la solución clara se precipita la alúmina i el hierro como sigue:

18. Se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i se hace hervir la solución pocos minutos, en seguida se agrega el amoníaco con 5 c. c. de exceso, se la hierve, se la filtra lavándola con agua caliente i amoníaco como antes.

19. El contenido del vaso se agrega al vaso mencionado en la última línea del párrafo (16).

20. Ahora se coloca el filtro con su precipitado en una cápsula grande de porcelana, para, en seguida, secarlo sin carbonizar el papel; una vez secado se separa el precipitado del papel para quemar este último en una capsulita de platino cuyo peso se determina previamente. Una vez reducido a cenizas el papel se agrega una gota de ácido nítrico para oxidarlas, se le evapora lentamente hasta sequedad i se agrega a la capsulita el precipitado que se dejó en la cápsula grande para calentar en seguida la capsulita sobre una lámpara sin soplete, se la enfría i se la pesa; el aumento en miligramos de la capsulita con su contenido multiplicado por dos décimos representa el porcentaje de Al_2O_3 mas Fe_2O_3 .

21. Se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico a la capsulita para disolver el precipitado, se transfiere la solución a un vaso i se determina el hierro exactamente como ya se ha descrito en el párrafo (12). Obtenido el porcentaje de hierro se multiplica por 1.43 para obtener su equivalente de Fe_2O_3 , el cual sustraído del porcentaje de la Al_2O_3 mas Fe_2O_3 mencionado en el último párrafo, dará el porcentaje de la alúmina, por diferencia.

22. Elementos perturbadores son el fósforo, el cromo, el titanio, el antimonio i el arsénico. Se encuentran raras veces los cuatro primeros, pero el arsénico es encontrado en las piritas blancas o Mispiquel. Será preciso emplear métodos especiales para eliminarlos, pero ahora bastará describir uno para la separación del arsénico. Se descompone la muestra con los ácidos mas a propósito i antes de evaporar a la sequedad se agregan 5 c. c. de ácido sulfúrico i se hierve la solución fuertemente hasta humos blancos densos; se enfría, se agregan 10 c. c. de agua, 10 c. c. de clorhídrico i medio

gramo m/m de sulfito de amonio o bisulfito de sodio; se vuelve a hervir la mezcla fuertemente hasta humos blancos densos. En esta operacion será eliminado por volatilizacion todo el arsénico i la mayor parte del antimonio si lo contenia la muestra.

23. Ahora; se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico, 5 c. c. de ácido nítrico i 50 c. c. de agua para en seguida hervirlo i filtrarlo como se ha descrito en el párrafo (3).

MAGNESIA (MgO)

24. Al vaso mencionado en el párrafo (19) se hace pasar una corriente de gas hidrógeno sulfurado (el que se prepara con sulfuro de hierro i ácido clorhídrico en un frasco aparte), para precipitar el plomo, el cobre, etc.; se calienta un poco i se deja ir al fondo el precipitado negro para en seguida decantarlo i filtrarlo; al licor de la filtracion se hace hervir para espeler el exceso del gas, se agregan m/m 3 gramos de oxalato de amonio i se le hace hervir durante 20 minutos m/m i se procede a efectuar la filtracion del oxalato de calcio con las precauciones de estilo, lavando el precipitado con agua caliente i amoníaco i últimamente con agua sola.

25. Al vaso conteniendo la solucion se agrega m/m 3 gramos de fosfato doble de sodio i amonio; se la transfiere a un vaso grande de m/m 700 c. c. de capacidad i se agregan 100 c. c. de amoníaco concentrado; se toma otro vaso de igual porte i se efectúa la mezcla vertiendo la solucion varias veces de uno a otro vaso. (Si se usa para la mezcla un agitador de vidrio, el precipitado se pegará al lado del vaso). Se deja la solucion en uno de los vasos llenándolo con agua fria pura, se tapa el vaso i se le deja durante una noche en un lugar fresco i si es posible se deja durante un par de horas en hielo. En seguida se decanta la solucion i se transfiere el precipitado al filtro lavándolo muchas veces con agua fria i amoníaco frio diluido. (De ningun modo debe emplearse agua tibia, caliente, ménos) Se saca el filtro i se le quema sobre una lámpara de soplete para despues pesarlo. La fórmula del precipitado es $Mg^2 P^2 O_7$ i para obtener el porcentaje de la magnesia (MgO) se multiplican los miligramos del peso por el factor 0.725. (Una parte de $Mg^2 P^2 O_7$ es equivalente a 0.3624 del MgO).

CAL (CaO)

26. Se determina la cal por titulacion con permanganato de potasio. La solucion se prepara disolviendo 5,88 gramos de la sal en m/m 200 c. c. de agua caliente i diluyendo hasta un litro con agua fria. Un c. c. vale m/m cinco miligramos de cal. (Si se emplease la misma disolucion en los análisis

para el manganeso i el hierro, el valor de un c. c. seria m/m 2,95 miligramos de Mn. i 10 miligramos de Fe).

27. Para titular la disolucion se limpia con papel esmeril un alambre de hierro puro, para, en seguida, pesar 200 miligramos; se disuelve lo pesado en 50 c. c. de agua i 10 c. c. de ácido sulfúrico en un matraz tapado con un corcho, el cual tiene una perforacion pequeña para permitir la salida del vapor sin que entre el aire. Una vez disuelto se vierte en un vaso o al mismo matraz se agregan 150 c. c. de agua caliente i se titula hasta que una gota del permanganato en exceso deje un color rosáceo débil.

28. Tambien se puede titularla con ácido oxálico recientemente secado, pesando 225 miligramos que son equivalente a 200 de hierro, o a 100 de cal, o a 59 miligramos de manganeso; se disuelve el oxálico en agua caliente, se agregan 150 c. c. de agua fria i 10 c. c. de ácido sulfúrico, se le calienta i se le titula como ántes.

29. Para el análisis directo de la cal se pesa medio gramo, disolviéndolo en ácidos clorhídrico o nítrico, segun la naturaleza del mineral, despues de evaporar casi hasta la sequedad se agregan 10 c. c. de clorhídrico i 100 c. c. de agua caliente. En seguida se agrega amoníaco poco a poco ajitándolo hasta que el color principie a cambiarse en rojo, se agregan pocas gotas mas para precipitar un poquito mas de hierro. El objeto es neutralizar todo el ácido libre sin precipitar mucho del hierro. En seguida se añaden m/m tres gramos de oxalato de amonio i se le hace hervir fuertemente para redisolver el hierro i ajitar el precipitado de oxalato de calcio a un estado granular. El color se cambia en verde manzana. Ahora se llena el vaso con agua caliente, se le deja asentar i se pasa en seguida a la filtracion, previa decantacion, lavando el precipitado varias veces con agua caliente, en seguida con agua caliente con amoníaco, terminando el lavado con agua caliente sola. Al recibir el último lavado en un vaso aparte conteniendo agua i pocas gotas de ácido sulfúrico, no debe descolorizar una gota del permanganato; en caso de que se la descolorizara seria preciso lavar otra vez el precipitado para eliminar todo el exceso de oxalato de amonio.

30. Ahora se toma un vaso conteniendo 100 c. c. de agua i 10 c. c. de ácido sulfúrico, se le calienta i se agrega el permanganato gota a gota hasta que quede permanente un color rosáceo débil. Ahora se le agrega al vaso el precipitado de oxalato de calcio, abriendo el filtro i transfiriendo el precipitado con el chorrito de agua, se calienta el vaso para disolver el precipitado, se titula en caliente i al obtener el color persistente se transfiere al vaso el papel del filtro para disolver el poco del precipitado que aun retiene en sus poros i se concluye la titulacion rápidamente. El papel no actúa sobre el permanganato sino despues de muchos minutos, de modo que es posible terminar el ensaye ántes de que aquél haga sentir su efecto.

31. Tambien se puede determinar la cal usando los filtros mencio-

nados en los párrafos 16, 18 i 19, agregando 3 gramos de oxalato de amonio i siguiendo de la manera ya descrita en el párrafo 30.

32. El elemento perturbador mas comun es el plomo. Para eliminarse se disuelve el precipitado de oxalato de calcio en 5 c. c. de clorhídrico, lo diluye con 100 c. c. de agua fria i se satura la solucion con hidrógeno sulfurado para precipitar el plomo, se calienta un poquito i se filtra. Ahora en el líquido de filtracion se agregan amoníaco en exceso i los tres gramos de oxalato de amonio para precipitar nuevamente el oxalato de calcio, terminando el ensaye segun lo descrito en el párrafo 30. El fósforo i el espato de flúor son sustancias perturbadoras en el método segun el párrafo 32, pero quedan eliminados en el método directo descrito en el párrafo 30.

MANGANESO (Mn)

33. (Método del señor Volhard) modificado. Medio gramo se coloca en un vaso de capacidad de m/m 400 c. c., se disuelve con 10 c. c. de agua i 10 de clorhídrico a un calor suave; se agrega medio gramo de clorato de potasio i se hierve para espulsar el cloro libre evaporándolo casi hasta sequedad, se agregan otros 5 c. c. de clorhídrico lavando los lados del vaso con un poco de agua, se hace hervir pocos minutos sin evaporarlo mucho i se agregan 200 c. c. de agua caliente i m/m 30 gramos de óxido de zinc previamente humedecido con m/m 50 c. c. de agua caliente. En seguida se le hierve i se procede a la titulacion con permanganato de potasio durante el hervor; despues de cada adiccion del permanganato se revuelve vigorosamente la solucion con un agitador de vidrio, en seguida, dejando asentarse el precipitado para observar si el líquido claro tiene el color rosáceo débil persistente que indicará la terminacion del ensaye. Si el título del permanganato dió un valor a cada c. c. de 10 milógramos de hierro, entónces cada c. c. multiplicado por 0,59 dará el porcentaje del manganeso (Mn). En este método no hai elementos perturbadores, pero hai que tomar las precauciones de peroxidar el hierro i de espeler todo el cloro libre.

SULFATO DE BARIO ($BaSO_4$)

34. Sobre medio gramo se determina el «residuo insoluble» segun lo descrito en el párrafo (1); éste se funde con carbonato de sodio segun párrafo (8), se le disuelve en agua caliente i se filtra lavándolo con agua caliente para remover el sulfato de sodio. Ahora el bario queda en el filtro en estado de carbonato, el que se procede a disolver en ácido clorhídrico i agua caliente, filtrándolo en caso que quedara algun residuo. A la solucion

se agrega 1 c. c. de ácido sulfúrico para precipitar el bario en estado de sulfato, se le hierva algunos minutos, se le filtra lavándolo con agua caliente, se seca, se quema i se pesa como $BaSO_4$.

35. Para determinar el óxido de bario (BaO) en las escorias, se pesa medio gramo, se añade 50 c. c. de agua caliente i mientras se revuelve con un agitador, se añade 10 c. c. de ácido clorhídrico, se le hierva i se le filtra lavando el filtro con agua caliente. Al líquido claro se agrega 1 c. c. de ácido sulfúrico para precipitar el sulfato de bario i se le determina como para el sulfato de bario ya descrito mas atras. El peso del sulfato de bario multiplicado por el factor 0,657 dará el peso de BaO .

El análisis de escorias para otros elementos se tratará en capítulo especial.

COBRE (Cu)

37. *Método por Cianuro de Potasio.*—La solución se hace disolviendo 21,15 gramos de la sal pura en un litro de agua. Un centímetro cúbico vale mas o menos cinco miligramos de cobre, o uno por ciento sobre medio gramo.

38. Para titularla se pesan 100 miligramos de cobre puro, se les disuelve en 5 centímetros cúbicos de ácido nítrico, medidas exactas, i 15 c. c. de agua, haciéndola hervir suavemente hasta la completa espulsion de humos rojos; se añaden 50 c. c. de agua fria i 10 c. c. sobre medida, de amoníaco; se le enfría, i se agrega el cianuro, poco a poco, hasta que el color azul principie a desaparecer; entónces se le diluye hasta completar un volumen de 150 c. c., se espera cinco minutos i se concluye la titulacion. Siempre es preferible dejar un color lila llegando a claro.

39. Para el ensaye, se pesa medio gramó de la muestra, i si no contiene sulfuros, es decir, bronces, piritas, blenda o galena, se le disuelve en 2 c. c. de ácido nítrico, 5 c. c. de agua i 7 c. c. de ácido sulfúrico, evaporándolo varios minutos a bastante calor despues que hayan aparecido en el vaso humos blancos densos. En seguida se le enfría, i se agregan 5 c. c. de agua, i en caso de desarrollarse humos rojos será menester repetir el hervor hasta que aparezcan otra vez los humos blancos densos.

40. Si la muestra para ensaye contiene sulfuros, se la disuelve en 7 c. c. de nítrico i 7 c. c. de agua i un gramo de clorato de potasio evaporándola lentamente hasta que llegue casi a la sequedad, luego se agregan 5 c. c. de agua i 7 c. c. de ácido sulfúrico i se le evapora a mucho calor, hasta que se produzcan los humos blancos densos ya mencionados.

41. En seguida en ámbos casos se le enfría i se agregan 100 c. c. de agua i varias placas de aluminio de mas o menos $3 \times 25 \times 50$ milímetros de tamaño i se mantiene el ensaye sobre un fuego suave durante 20 minutos o hasta que el cobre, que se precipita, se destaque del aluminio, de-

jándolo casi libre del precipitado. Se llena el vaso con agua caliente, se deja asentarse el precipitado, para en seguida decantar el líquido claro, se sacan las placas de aluminio, lavándolas con un chorrito de agua de modo que puedan las partículas de cobre caer en el vaso, se llena nuevamente el vaso con agua caliente i se deja asentar otra vez el precipitado para repetir la decantacion. Ahora el vaso contiene todo el cobre i residuo insoluble, habiendo sido eliminado por decantacion el hierro, el níquel, el cobalto, el manganeso, la cal, i sobre todo, el zinc. El precipitado de cobre se disuelve i se titula exactamente de la manera descrita en el párrafo (38), usando las mismas cantidades de reactivos, el tiempo i el volúmen empleado en la titulacion.

42. En este método solamente la plata tiene valor como cobre i, dicho valor, es insignificante si la lei de plata es ménos de 30 diezmilésimos. Si la lei es superior a 30, se agrega una gota de ácido clorhídrico en la solucion juntamente con los 100 c. c. de agua mencionados en el párrafo (41), se hace hervir i se agrega otra gota para comprobar que toda la plata ha sido precipitada en forma de cloruro, se le filtra, lavándola con agua caliente, se colocan las placas de aluminio en la solucion i se concluye la precipitacion del cobre i titulacion como anteriormente se ha descrito.

43. *Método directo de cianuro.*—El método de uso mas comun en muchas partes, de descoloracion por cianuro, sin previa separacion por precipitacion, es absolutamente incorrecto si la muestra contiene zinc, níquel, cobalto, manganeso, plata o materias orgánicas. Pero una vez comprobada la ausencia de estos elementos, i tomando la precaucion de tener presente lo mismo, tanto en la titulacion de cianuro como en el ensaye, los resultados son mas exactos. Se procede así: se descompone medio gramo de la muestra con 5 c. c. de agua i 5 c. c. de ácido nítrico, si es oxidada, o con 5 c. c. de agua, 7 c. c. de ácido nítrico i 1 gramo de clorato de potasio, si contiene sulfuros; en ámbos casos se le evapora hasta la sequedad, se le enfría, se agregan 5 c. c. medidos exactamente de nítrico i 15 c. c. de agua, se le hace hervir para espeler los humos rojos, se agregan 50 c. c. de agua fria, 10 c. c. de amoníaco i se procede a titular con el cianuro rápidamente hasta que casi todo color haya desaparecido; entónces se filtra, no siendo menester lavar el precipitado porque el poco de color que pueda quedar en los poros es insignificante. Despues de filtrarlo se le diluye en agua fria hasta llegar a un volúmen de 150 c. c. i se concluye la descoloracion, teniendo cuidado de consumir el mismo tiempo empleado desde la adiccion del cianuro hasta la conclusion de la descoloracion, que el que se consumió en la titulacion con el cobre puro, a saber, mas o ménos cinco minutos.

44. *Método de Yoduro.*—Se prepara una disolucion de hiposulfito de sodio disolviendo 20 gramos de sal en un litro de agua. Tambien se prepara una disolucion de almidon, de la manera siguiente: A dos gramos de almidon se agregan 20 c. c. de agua fria i una vez disgregado se le hierve

con 150 c. c. de agua, se le deja asentarse durante una hora i se decanta el líquido claro para usarlo como una solución indicadora.

45. En el ensaye se prepara el cobre por precipitación sobre aluminio de la manera descrita en el párrafo (39) i tanto el precipitado como los 100 miligramos de cobre puro se tratan de la manera siguiente: Se le disuelve en 5 c. c. de nítrico i 5 c. c. de agua, espeliendo los humos rojos sobre el fuego, se agregan 10 c. c. mas de agua i se le evapora casi hasta la sequedad, se agregan 20 c. c. de agua fría i se le neutraliza con amoníaco, agregando unas pocas gotas en exceso; se le hierve hasta que haya salido todo el olor del amonio i en seguida se agrega ácido acético hasta la neutralización, se le calienta agregando acético gota a gota hasta que se disuelva el cobre. En seguida se le enfría, se agregan 100 c. c. de agua fría i mas o ménos 3 gramos de yoduro de potasio i mas o ménos 2 c. c. de la disolución de almidón. Entónces se le titula con el hiposulfito de sodio hasta que una gota haga desaparecer el último color azul. Un c. c. del hiposulfito vale mas o ménos uno por ciento de cobre sobre medio gramo. Elementos perturbadores no hai.

ESTAÑO (Sn)

46. *Método de Pearce-Low.*—Se prepara una solución, mezclando 10,66 gramos de yodo metálico, 20 gramos de yoduro de potasio i 50 c. c. de agua caliente, dejando que se disuelva durante 10 minutos sin llegar a hervir i se le diluye con agua fría hasta un litro. Un c. c. vale mas o ménos cinco miligramos de estaño o uno por ciento sobre medio gramo de la muestra.

47. Para titular la solución, se pesan 100 miligramos de estaño puro, se le disuelve en ácido clorhídrico, se agregan 200 c. c. de agua caliente i 4 a 6 clavos cortados de hierro i se le calienta sin que hierva, durante 20 minutos, se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico i se le deja enfriar. En seguida se sacan los clavos, lavándolos con agua fría. A la solución se agrega 2 c. c. de la de almidón que se ha descrito en el párrafo (44) i se la titula con el yodo hasta que una gota de exceso produzca color azul.

48. Para el ensaye se pesa medio gramo de la barrilla o mineral, o un gramo de relaves o escorias; se le coloca en una capsulita de hierro delgado, de mas o ménos de 5 centímetros de diámetro por 5 cm. de altura, se le humedece con unas gotas de agua, se agregan mas o ménos diez centímetros de cáustico de potasio o cáustico de sodio de la clase que viene en varillas, se tapa la capsulita con una tapa de porcelana, platino, níquel o hierro mismo i se la calienta suavemente por varios minutos sobre una lámpara de soplete para espeler la humedad, i en seguida, a todo el calor de la lámpara hasta completar la fusión; se quita la lámpara, se saca la tapa invirtiéndola i se vácia lo fundido en la misma tapa, dejando enfriar

todo; en seguida se le disuelve en agua caliente, cambiando la solución a un vaso i teniendo cuidado de lavar con unas gotas de ácido clorhídrico la capsulita i la tapa. Luego se añade ácido clorhídrico a la solución hasta que se neutralice i 10 c. c. mas en exceso, se colocan 8 a 10 clavos, i se concluye como lo descrito anteriormente en el párrafo (47), tomando la precaución de calentar la solución con los clavos hasta la completa descoloración.

49. El único elemento perturbador es el azufre en estado de sulfuro, es decir: piritas, blenda, galena, etc. En tal caso se descompone la muestra con ácido nítrico i clorato de potasio, evaporándolo hasta la sequedad, repitiendo este tratamiento si acaso quedasen algunos glóbulos de azufre. En seguida se le enfria, se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico i se procede a separar, por filtración, el residuo insoluble, tal como se ha descrito anteriormente en el párrafo (3). Este residuo contiene todo el estaño i se le vácia a la capsulita de hierro para fundirlo con el cáustico segun lo descrito en el párrafo (48). Con un poco de práctica se puede terminar un ensaye en ménos de una hora. Los clavos pueden ser reemplazados por una placa de níquel o una cadenita de hierro puro de mas o ménos 30 cm. de largo. La capsulita i la cadenita sirven muchas veces. En este método, tal como en todos los otros, se aconseja hacer un ensaye en blanco para comprobar la ausencia de sustancias perturbadoras en los reactivos, i si con este procedimiento se encontrara cualquiera lei, habrá necesidad de deducirla de cada ensaye.

ANÁLISIS DE ESCORIAS DE COBRE I PLOMO

50. La muestra de escoria se enfría por granulacion en agua, procedimiento que la deja en estado apto para la disolución.

51. *Silice.* SiO_2 .—Se reduce a polvo en un mortero de ágata la escoria en cantidad de 1 gramo aproximadamente i se toma 0,5 gramo para el análisis; éste se coloca en una cápsula de porcelana chica; se trata con 6 gotas de agua, se ajita con una varilla de vidrio de base plana, se añaden 3 centímetros cúbicos de ácido clorhídrico concentrado i se ajita otra vez hasta que todo se haya jelinizado. Con la misma varilla se separa el residuo del fondo hácia los lados, se pone sobre una placa de fierro caliente, evaporando con un calor suave, durante algunos minutos, casi hasta la sequedad; se trae el residuo nuevamente hácia el fondo, removiéndolo con la varilla i se calienta hasta sequedad, sin llevar el calor hasta la coloración roja del óxido de hierro, removiendo siempre el todo con la varilla; se deja enfriar, se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico concentrado; se hace hervir, se añaden 40 c. c. de agua caliente i se filtra, lavando bien

con agua caliente; la sílice se seca, se calcina i se pesa como SiO_2 deduciendo el peso de la ceniza del filtro.

52. *Alúmina*, Al^2O^3 .—El líquido filtrado de la sílice se adiciona de 3 c. c. de ácido nítrico concentrado, para peroxidar el hierro, haciéndolo hervir; se neutraliza despues con amoníaco, agregando 10 c. c. de exceso; se calienta hasta que comience a hervir, se filtra i lava con agua caliente i gotas de amoníaco, conservando el líquido concentrado para la determinacion de la magnesia. Se redisuelve el precipitado en el filtro con ácido clorhídrico, añadiendo 30 c. c. de agua caliente, se neutraliza nuevamente con amoníaco, calentándolo hasta la ebullicion, se filtra otra vez sobre nuevo filtro, i se lava con agua caliente i amoníaco. El líquido filtrado se reúne al anterior para el ensaye de la magnesia. El filtro se seca, calcina i pesa. El peso obtenido corresponde a $\text{Al}^2\text{O}^3 + \text{Fe}^2\text{O}^3$.

53. Se hace, por otra parte, la determinacion del hierro en una nueva porcion, como se indicará separadamente. La cantidad dosada de hierro se multiplica por 1,43, obteniendo así la cantidad de Fe^2O^3 correspondiente; i, deduciendo este peso de la cantidad $\text{Al}^2\text{O}^3 + \text{Fe}^2\text{O}^3$ se obtiene el peso de Al^2O^3 buscado.

54. *Magnesia*, MgO .—A las dos soluciones reunidas del método para la alúmina, se agregan mas o ménos 3 gramos de oxalato de amonio i se le hace hervir durante 20 minutos i se procede a efectuar la filtracion del oxalato de calcio, lavando el precipitado varias veces con agua caliente i amoníaco. En seguida se procede de la manera ya descrita en el párrafo (25).

55. *Hierro*, Fe .—Se trata 0,5 gramo de la muestra en un vaso con 50 c. c. de agua, se hace hervir i, ajitando con una varilla de vidrio, se agregan 15 c. c. de ácido clorhídrico concentrado; se continúa el hervor durante 5 minutos; se agregan 10 gramos de plomo granulado i otros 50 c. c. de agua i se hace hervir suavemente hasta que la solucion se haya descolorado; se decanta despues, lavando el plomo 3 veces con agua caliente, se deja enfriar i se pasa a dosificar el hierro con una solucion de bicromato de potasio, usando, como solucion indicadora, ferricianuro de potasio (prusiato rojo), que se emplea en gotas sobre una placa blanca de porcelana, probando, despues de cada adicion de bicromato, con una gota sacada con la varilla de vidrio. El ensaye ha terminado cuando la solucion indicadora no produce mas precipitado azul.

56. La solucion de bicromato de potasio se prepara disolviendo en 200 c. c. de agua caliente 8.77 gramos de la sal pura cristalizada; se deja enfriar i se diluye hasta 2 litros. Con esta concentracion 1 c. c. equivale aproximativamente a 5 miligramos de hierro, o sea a 1%, cuando el peso de la muestra es de 0.5 gramo.

57. Para titular la solucion se disuelven 200 mgrs. de alambre de hierro puro en 10 c. c. de ácido clorhídrico, se añaden 2 gramos de plomo

granulado i se procede con la reduccion i dosificacion, tal como ya se ha indicado mas atras.

La concentracion del prusiato rojo es aproximativamente de 100 miligramos por 50 c. c. de agua.

58. *Cal.* CaO.—Se trata 0,5 gramo de la escoria en un vaso de 250 c. c. de capacidad con 30 c. c. de agua, hirviéndola, i agregando durante la agitacion 5 c. c. de ácido nítrico concentrado, medidos exactamente; se continúa el hervor dos minutos mas, i se diluye con 150 c. c. de agua caliente; continuando la ebullicion se adiciona de una sola gota de ácido sulfúrico, para precipitar el bario si lo hai (cantidad suficiente para arrastrar 15% de bario). Se neutraliza en seguida con amoníaco con las siguientes precauciones: Durante el hervor i agitacion se agrega el amoníaco gota a gota casi hasta neutralizacion: la solucion toma débil color rojo, debiendo aparecer solo pequeña cantidad de sílice jelatinosa. Inmediatamente despues se añaden 3 gramos de oxalato de amonio i se hace hervir 4 minutos; los silicatos de hierro, de aluminio, etc., se mantienen así en solucion, i la cal es arrastrada como oxalato de calcio, el cual se recoge en un filtro, lavándolo 3 veces con agua caliente, 2 veces con agua caliente i amoníaco, i 2 veces mas con agua caliente sola. Los líquidos de lavado se añaden sucesivamente sobre el filtro, despues de haberse filtrado todo el precedente. El precipitado de oxalato de calcio se disuelve en el mismo vaso en que se efectuó la precipitacion de la manera siguiente: Al vaso se agregan 50 c. c. de agua fria i 15 c. c. de ácido sulfúrico: se hacen hervir i entónces se vácia el precipitado, en su mayor parte con un chorro de agua caliente, reteniendo el filtro en el embudo. Se titula en seguida con permanganato de potasio, que se deja escurrir hasta coloracion rosácea persistente. Se agrega ahora al vaso el filtro con el precipitado que aun retiene en sus poros, i se concluye la titulacion rápidamente (1).

59. *Zinc.* Zn.—Se disuelve 0,5 gramo de la escoria en una cápsula de porcelana con 3 gotas de agua, se remueve con una varilla de vidrio, se agregan 5 c. c. de ácido nítrico i se evapora casi hasta sequedad; se

(1) El papel de filtro no actúa sobre el permanganato, sino despues de algunos minutos, de modo que es posible terminar el ensaye con exactitud, ántes de que aquél haga sentir su efecto.

La solucion del permanganato se prepara disolviendo 11.76 gramos de la sal en agua caliente i diluyéndola despues hasta 2 litros, c. c. de esta solucion equivale aproximadamente a 5 miligramos de cal. (La misma solucion equivale a 10 miligramos de hierro i a 3 miligramos de manganeso).

La solucion de permanganato se titula con ácido oxálico, del cual se pesan exactamente 225 mgrs., previamente secados con cuidado a 100° C, i se disuelven en 50 c. c. de agua caliente. Aquéllos equivalen a 200 mgrs. de hierro o a 100 mgrs. de cal. La solucion se deja enfriar, i se agregan despues 15 c. c. de ácido sulfúrico i 150 c. c. de agua caliente i se titula.

añade entónces 0,5 gramo de clorato de potasio, 5 c. c. mas de ácido nítrico, i se evapora ahora hasta sequedad. Se deja enfriar, se añaden 5 gramos de cloruro de amonio, 10 c. c. de amoníaco i 50 c. c. de agua, calentando hasta que comience a hervir. Filtrase despues, lavando con agua caliente i amoníaco 4 veces.

60. El líquido filtrado se neutraliza con ácido clorhídrico agregando 5 c. c. de exceso i 5 gramos de plomo granulado, que precipita el cobre; se hace hervir 5 minutos, se agregan 5 c. c. mas de ácido clorhídrico i se dosifica en caliente con prusiato amarillo o ferrocianuro de potasio, del siguiente modo:

61. De una bureta se deja escurrir el ferrocianuro ajitando la solución fuertemente; despues de cada adición se saca una gota, probándola en una plancha de porcelana con una gota de acetato de uranio. El fin del ensaye se indica por la coloración roja del acetato de uranio.

62. Para evitar el exceso de ferrocianuro es preciso conservar una parte de la disolución, agregándola, poco a poco despues de haber titulado la mayor parte.

63. La solución de ferrocianuro se hará disolviendo en agua caliente 39,78 gramos de la sal, diluyéndola hasta dos litros: 1 c. c. de esta solución equivale a 5 mgrs. de zinc aproximadamente, o a 1% sobre 0,5 gramos

El acetato de uranio se emplea en solución saturada.

64. Para efectuar la titulación del ferrocianuro se pesan 200 mgrs. de zinc metálico o 250 gr. de óxido de zinc, ZnO , que equivalen a los anteriores, i se disuelven en 15 c. c. de ácido clorhídrico i un poco de agua caliente, se neutraliza despues con amoníaco para formar cloruro de amonio, cuya presencia es indispensable en el ensaye; se agregan 5 c. c. mas de ácido clorhídrico i se procede a la titulación con el ferrocianuro como se ha indicado.

Antes de concluir la titulación, cuando falta mas o ménos 1 c. c. del ferrocianuro, se diluye la solución con agua caliente hasta 150 c. c. de volumen, i se termina en seguida la titulación.

El ensaye de la escoria tambien debe terminarse con igual volumen de solución.

Deberá hacerse un ensaye en blanco en igualdad de condiciones, para determinar el gasto de ferrocianuro necesario en la reacción con el acetato de uranio.

Esta cantidad deberá ser descontada en el ensaye efectivo, como en la titulación. El exceso de ferrocianuro así usado llega a cerca de 0,3 de c. c.

El método indicado en sus puntos mas importantes es segun ideas del señor A. H. Low.

65. *Manganeso*, Mn.—(Método de Volhard). Se trata 0,5 gramo de la escoria en un vaso de 500 c. c. de capacidad con 50 c. c. de agua, que se hace hervir, i se añaden 10 c. c. de ácido clorhídrico durante la ajitación;

despues de 2 minutos de ebullicion se adiciona de 0,5 gramo de clorato de potasio; se continúa la ebullicion hasta cesacion del olor a cloro libre; se agregan 150 c. c. de agua caliente, lavando las paredes del vaso, en seguida se añaden 3 c. c. de ácido clorhídrico, se hace hervir otra vez, i se añaden entónces unos 30 gramos de óxido de zinc, poco a poco, hasta la produccion de una lechada. Se titula así con la misma solucion de permanganato usada en el ensaye de cal, ajitándola vigorosamente despues de cada adicion hasta el término, que se indica por una coloracion rosácea persistente aun despues de la ebullicion.

El título del permanganato en cal multiplicado por 0,594 da la cantidad de manganeso correspondiente a 1 c. c.

66. *Cobre*, Cu.—Se tratan 5 gramos en un vaso de 750 c. c. con 200 c. c. de agua caliente i se hacen hervir; se agrega en seguida, manteniendo el hervor, una mezcla de 15 c. c. de ácido sulfúrico i 60 c. c. de agua; se continúa la ebullicion durante 3 minutos i se diluye despues con agua caliente hasta un volúmen de 500 c. c.

67. (Toda la sílice, óxido de fierro, cal i alúmina entran así en solucion; igual sucede con el cobre en estado de óxido). Se ponen despues 3 placas de aluminio, de $50 \times 25 \times 4$ milímetros de tamaño, i se mantiene el vaso sobre un fuego suave durante 20 minutos. Todo el cobre queda así en el residuo; se decanta a otro vaso de igual tamaño dejándolo asentarse durante 10 minutos, decantando nuevamente. La materia negra que pueda flotar es carbon. El cobre, que queda en el residuo, se trata con 5 c. c. de ácido nítrico i se hace hervir. Se añaden despues 10 c. c. de amoníaco i se titula con cianuro de potasio.

Este ensaye puede concluirse en 30 minutos, mas o ménos.

68. Este método requiere las precauciones siguientes para mantener la sílice en solucion. Deberá operarse sobre un volúmen considerable, como se ha dicho, manteniéndolo siempre a la ebullicion i con débil proporcion de ácido. Un exceso de ácido deshidrata la sílice i la precipita en estado jelatinoso, de modo que suele ser preciso reemplazar el agua perdida por evaporacion, durante el período de precipitacion.

69. La solucion de cianuro de potasio se prepara disolviendo en 500 gramos de agua caliente 42,30 gramos de la sal químicamente pura i diluyendo hasta 2 litros con agua fria. 1 c. c. de esta solucion equivale aproximadamente a 5 miligramos de cobre, o a 0,1% sobre 5 gramos.

70. Para titular esta solucion, se disuelven 200 mgrs. de cobre laminado puro en 5 c. c. de ácido nítrico, medidos exactamente i 15 c. c. de agua caliente, se hace hervir hasta espulsion completa de los humos rojos, se añaden 50 c. c. de agua fria i 10 c. c. de amoníaco, sobre medida. La cantidad de nitrato de amonio presente, formada por el ácido nítrico i el amoníaco, influyen sobre el resultado del ensaye, de modo que deben usarse

las mismas cantidades de reactivos, tanto en el ensaye como en la titulacion, i emplear igual tiempo en la descoloracion.

71. *Plomo, Pb.*—Se disuelven 5 gramos de la escoria de la manera indicada para el ensaye de cobre; se diluye hasta 700 c. c. con agua caliente i se deja asentar durante 15 minutos; se decanta, se agrega 5 c. c. de ácido nítrico i 10 c. c. de ácido sulfúrico i se hace hervir hasta produccion copiosa de humos blancos densos de anhídrido sulfúrico, i se filtra, lavando 4 veces con agua caliente; se trasvasa el precipitado con el filtro a un vaso de 200 c. c.; se añaden 30 c. c. de una solucion concentrada i neutra de acetato de amonio; se hace hervir, se diluye hasta 150 c. c. con agua caliente i se titula en caliente con una disolucion de molibdato de amonio, usando como indicador una solucion débil de ácido tánico (200 mgrs. por 100 c. c. de agua) sobre una placa de porcelana. El fin del ensaye se indica por un color pardo.

Para evitar un exceso del molibdato, se debe separar una parte de la solucion que se ensaya, i agregarla al fin.

72. La solucion de molibdato de amonio se prepara disolviendo 8,72 gramos de la sal en 200 c. c. de agua caliente i diluyendo hasta un volúmen de 2 litros. 1 c. c. de esta solucion equivale aproximadamente a 5 mgrs. de plomo o 10,1% sobre 5 gramos.

73. Para titular el molibdato se muele en un mortero de ágata mas o ménos 0,5 gramo de sulfato de plomo i se pesan de él 293 mgrs. se disuelven en 30 c. c. del acetato de amonio indicado i se concluye la titulacion como se ha descrito precedentemente; 293 mgrs. de $Pb SO_4$ equivalen a 200 mgrs. de Pb.

La titulacion corresponde al método del señor H. H. Alexander:

Oxido de Bario.—BaO.—Véase el párrafo 35.

PLOMO (Pb)

74. (Método de Alexander). Se hace una disolucion de molibdato de amoniaco disolviendo 4,36 gramos en un litro de agua. Un c. c. vale m/m 5 mgrs. de plomo o uno por ciento sobre medio gramo. Una disolucion indicadora se hace disolviendo m/m 200 mgrs. de ácido tánico en cien c. c. de agua. Si no fuese posible comprar Acetato de Amonio puro, se le hace neutralizando ácido acético con amoniaco.

75. Para titular el molibdato se muele, mas o ménos, medio gramo de sulfato de plomo en un mortero de ágata, de esto se pesan 146 mgrs. (que es equivalente a 100 mgrs. de plomo) disolviéndolo en 30 c. c. de acetato de amonio; ya disuelto se agregan 150 c. c. de agua caliente i se le titula en caliente con el molibdato usando el ácido tánico en gotas sobre una placa de porcelana, como solucion indicadora. El ensaye ha terminado cuando una gota sacada con una varilla i mezclada con una gota de la in-

dicadora, produzca un color pardo débil. Para evitar un exceso del molibdato, se divide el ensaye en dos vasos concluyendo una parte ántes de agregar la otra.

76. En el ensaye de minerales, se descompone $\frac{1}{2}$ gramo de la manera descrita en los párrafos (39 i 40); ya enfriado, se agregan m/m 100 c. c. de agua, se le hierve, se le filtra i se lava el precipitado con agua caliente conteniendo pocas gotas de ácido sulfúrico i al fin con agua sola; en seguida se trasfiere el filtro con el precipitado, a otro vaso, se agregan 30 c. c. de acetato de amonio, concluyendo la determinación de la manera descrita en el párrafo anterior.

77. Elementos perturbadores son la cal i el bismuto. Para eliminarlos se redisuelve el precipitado de sulfato de plomo en acetato de amonio separándolo del filtro i lavando este último con acetato de amonio; se le hace hervir, se agregan 10 c. c. de ácido sulfúrico previamente mezclado con 50 c. c. m/m de agua fria, se le hierve fuertemente para reprecipitar el sulfato de plomo, se le filtra nuevamente, se le lava, se le disuelve en acetato de amonio i se le titula con el molibdato.

AZUFRE (S)

78. Se coloca $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra en una cápsula o cacerola de porcelana, se agregan 10 c. c. de agua e igual cantidad de ácido nítrico, se le calienta suavemente i despues que ha cesado la primera accion violenta se agregan 2 gramos de clorato de potasio i se le evapora hasta la sequedad pero sin calcinarlo.

79. Ya enfriado, se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i 30 c. c. de agua, se le hierve i se le filtra lavando el filtro varias veces con agua caliente; a la solucion se agregan m/m dos gramos de cloruro de bario, se le hierve fuertemente durante media hora, reemplazando el agua evaporada i al fin se agregan 5 c. c. mas de ácido clorhídrico i 300 c. c. de agua caliente, dejándolo asentarse; i en seguida se le filtra, lavándolo con agua caliente i un poco de ácido clorhídrico, se le quema i se le pesa multiplicando el número de miligramos por 0,275 para obtener el porcentaje de azufre.

80. Para determinar el azufre en estado de sulfato, se procede de la manera descrita en el párrafo anterior sin previa descomposicion con ácido nítrico i clorato. La lei obtenida así representa azufre en estado de sulfatos solubles; deduciéndola de la lei sacada de la manera descrita en el párrafo 78 dejará la lei del azufre en estado de sulfuros.

81. Sustancia perturbadora es la baritina, i como ésta no es descompuesta por los ácidos, es menester fundir la muestra en una capsulita de fierro con carbonato de sodio i clorato de potasio, se disuelve lo fundido

en agua caliente i se le filtra; a la solución se agrega ácido clorhídrico hasta tener un poco en exceso, se agregan 2 gramos de cloruro de bario para precipitar el sulfato de bario, se le hierve, se le filtra i se le pesa como ántes.

ZINC (Zn)

82. (Método de Low). Se descompone $\frac{1}{2}$ gramo de la manera descrita en el párrafo (78); ya enfriada la cacerola se agregan 5 gramos de cloruro de amonio i 10 c. c. de amoníaco, despues de revolverlo con una varilla, para despegarlo se agrega agua, se le hierve i se le filtra lavándolo varias veces con agua caliente i amoníaco; a la solución se agregan de cinco hasta quince gramos de plomo granulado segun la cantidad de cobre que sea indicada por el color azul; en seguida se le neutraliza con ácido clorhídrico agregando 5 c. c. en exceso i se le hierve hasta que la solución quede completamente descolorada, se agregan 5 c. c. mas de ácido clorhídrico i se le titula en caliente tal como se ha descrito en los párrafos 60 hasta 64.

COBRE (ELECTROLÍTICO)

83. Para determinar el cobre por electrolisis se disuelve $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra en 7 c. c. de ácido nítrico i 5 c. c. de agua. Si la sustancia es sulfurada se agrega tambien $\frac{1}{2}$ gramo de clorato de potasio. Se le evapora hasta sequedad, se le enfría, se agregan 2 c. c. de ácido nítrico, 10 c. c. de agua caliente i se le hierve un poco. Si la muestra no contiene elementos perturbadores se procede del modo siguiente:

84. Se neutraliza la solución con amoníaco, se agregan 2 c. c. de ácido sulfúrico, se diluye hasta un volúmen de m/m 80 c. c. i se la transfiere a un vaso de tamaño de m/m $3\frac{1}{2}$ pulgadas de altura por $1\frac{3}{4}$ pulgadas de diámetro, se introduce en el vaso un cilindro de platino de tamaño m/m $2\frac{1}{2}$ pulgadas de altura por $1\frac{1}{2}$ de diámetro, i adentro del cilindro pero sin tocarlo, un alambre de platino en forma de espiral. Es conveniente emplear dos pilas eléctricas para un ensaye i se conecta el zinc de la pila al cilindro de platino, sirviendo como «cátodo» para la deposición del cobre en forma pura. Se deja pasar la corriente eléctrica durante una noche i en la mañana siguiente se agregan 10 c. c. de agua al vaso para hacer subir un poco la solución que cubrirá así una parte del cilindro o alambre del cilindro que no tiene un depósito de cobre; si esta parte quedara siempre blanca despues de media hora, es señal de que todo el cobre está precipitado o depositado sobre el cilindro. Otro modo de constar la completa precipitación es de sacar unas gotas de la solución para probarlas con hidrógeno sulfurado. (La comprobación con amoníaco no sirve).

85. Concluida la deposicion del cobre se saca el vaso, reemplazándolo por otro con agua pura; todo esto se hace sin interrumpir la corriente eléctrica i para lograrlo es preciso efectuar el ensaye con el vaso en descanso sobre varias placas de madera, las que se pueden sacar levantando un poco el vaso para en seguida bajarlo i reemplazarlo con el otro conteniendo agua i sin aflojar el cátodo ni ánodo. Luego se baja el vaso con agua i rápidamente se afloja el cátodo, se le lava otra vez en agua i en seguida con alcohol puro. Se seca el cátodo sobre una lámpara pero a mui poco calor para evitar la oxidacion del cobre i se le pesa, el aumento de peso del cilindro es cobre.

86. Si el químico desease emplear una capsulita de platino para la deposicion del cobre, es menester filtrar la solucion ántes de neutralizarse con el amoníaco.

87. Elementos perturbadores son la plata, el arsénico i el antimonio. Para eliminar la plata se agrega una gota de ácido clorhídrico diluido a la solucion i en caso que se notara un precipitado blanco se agregan otras gotas hasta que todo quede precipitado. No es menester filtrarlo sino en caso de emplear una capsulita en vez de un cilindro como cátodo.

88. Para eliminar el arsénico se disuelve $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra en 5 c. c. nítrico, 5 c. c. agua i 4 c. c. de ácido sulfúrico, evaporándolo hasta humos blancos densos; enfriado se agregan 10 c. c. de agua, 5 c. c. de ácido clorhídrico i medio gramo de sulfito o bisulfito de amonio, se evapora otra vez hasta humos densos blancos, operacion en la cual queda volatilizado el arsénico i la mayor parte del antimonio. Repitiendo la evaporacion con otros 5 c. c. de ácido clorhídrico eliminará el resto del antimonio.

89. Minerales con alta lei de plomo ofrecen dificultades i en tal caso solamente es necesario separar el sulfato de plomo por filtracion despues de efectuar la descomposicion segun lo descrito en el párrafo número 88, i sin agregar el ácido clorhídrico ni el sulfito.

TUNGSTENO (W)

90. Casi todos los minerales de Tungsteno (Wolframita) se descomponen en agua rejia i la determinacion del WO_3 es sencillísima: Sobre la muestra se determina en dos vasos aparte el residuo insoluble tal como se ha descrito en el párrafo número uno; al filtrar los residuos se lava uno con amoníaco i el otro con agua sola, la diferencia en peso entre uno i otro representa el WO_3 que ha sido disuelto por el amoníaco. El WO_3 multiplicado por 0,793 dará el equivalente en W.

91. El mineral «hubnerita» i otros que no se descomponen en agua rejia deben ser descompuestos en ácido fluorhídrico. En una capsulita de platino se coloca $\frac{1}{2}$ gramo de la muestra, se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i 5 de fluorhídrico, se le evapora casi hasta la sequedad, se agregan

otra vez los mismos ácidos evaporándolos hasta completa sequedad, se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i se transfiere la solución a un vaso con un poco de agua caliente, se agregan 5 c. c. de ácido nítrico, se le hierve para pasar en seguida a la filtración, se lava el residuo insoluble varias veces con agua caliente i unas pocas gotas de ácido clorhídrico i se le pesa. El peso representa residuo insoluble, WO^3 i talvez cloruro de plata. Ahora se la transfiere a un vaso i se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico i 5 c. c. de nítrico, se le hierve varios minutos i se le filtra lavándolo varias veces con agua caliente i finalmente con amoníaco, concluyendo el lavado con agua caliente i un poco de ácido clorhídrico, se le calcina i se le pesa i en este caso el peso representa solo el residuo insoluble i la diferencia entre los dos pesos es el WO^3 mas $AgCl$.

92. Elemento perturbador es la plata, pero raras veces se la encuentra en los minerales de tungsteno. Para eliminarla, el mejor modo es efectuar un ensaye por plata, que multiplicado por 1,328 dará el equivalente de $AgCl$ i deduciendo esta cantidad de la diferencia entre los dos residuos insolubles dejará el WO^3 puro.

ARSÉNICO (As) i ANTIMONIO (Sb)

93. En la metalurgia del oro, la plata, el cobre, el plomo i el estaño, se considera como impurezas el arsénico i antimonio i basta determinarlos juntos; para esto se descompone un gramo de la muestra de la manera descrita en el párrafo (78); ya enfriado se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico i medio gramo de ácido tartárico, se le hierve, se agregan 150 c. c. de agua caliente i se pasa una corriente de hidrógeno sulfurado; ya precipitado los sulfuros se les deja asentarse en un lugar caliente pero sin hervor, luego se les filtra lavándolos con agua caliente, se invierte el embudo transfiriendo tanto como sea posible el precipitado a un vaso por medio de un chorrito de agua caliente i sin remover el filtro del embudo; al vaso se agrega agua hasta completar un volumen de m/m 50 c. c. i se agregan dos gramos de hidrato de potasio, se le hace hervir dos minutos i se le filtra por el mismo filtro recibiendo la solución en otro vaso, se lava el filtro con agua caliente i unas pocas gotas del hidrato de potasio hasta que todo el precipitado amarillo quede disuelto. Al vaso se agregan dos gramos de clorato de potasio, se le hace hervir i durante el hervor se agrega poco a poco ácido clorhídrico hasta la neutralización i 10 c. c. en exceso, se continúa el hervor hasta espulsión de todo el cloro libre i descomposición de los glóbulos de azufre, se agrega medio gramo de ácido tartárico i se le filtra, lavándolo con agua caliente; se le diluye con agua hasta un volumen de m/m 400 c. c. i se precipitan los sulfuros con hidrógeno sulfurado i en seguida se los deja asentarse en un lugar caliente durante varias horas, se decanta el líquido

claro con el poco del precipitado que flota a otro vaso i se diluyen los dos vasos con agua caliente hasta un volúmen lo mas grande posible para dejarlos asentarse otra vez, se decantan las dos soluciones sin tomar en consideracion el poco precipitado que todavía flote i se transfieren los precipitados a un filtro «Gooch» ya pesado con un filtro de asbestos molido. El «Gooch» es una capsulita de platino o de porcelana con el fondo perforado, i para formar una lámina delgada de asbestos que tape las perforaciones se mezcla un poco de asbestos molido con agua en un frasco i despues de sacudirlo se vacía un poco adentro del «Gooch» sacando el agua por debajo por medio de un tubo de aspiracion, se aprieta el asbestos, se le quema sobre una lámpara i se pesa el «Gooch» junto con la lámina de asbestos. Ahora se le coloca en un embudito de m/m 3,5 centímetros de diámetro i se forma union entre la capsulita i el embudo por medio de una manguerita de goma delgada de mas o ménos una pulgada de diámetro que es estendida afuera de la tapa del embudo. A un frasco se introduce un corcho de goma con doble perforacion i se introduce el embudo i un tubo de aspiracion.

94. Una vez arreglado i pesado el «Gooch» se transfieren los precipitados de arsénico i antimonio como se ha indicado en el último párrafo, se los lava dos veces con agua caliente con ayuda de la aspiracion, i una vez con alcohol puro, entónces se desperdicia la solucion del frasco ántes de lavarlos con bisulfuro de carbon, en seguida se los lava dos veces mas con alcohol, se seca el «Gooch» a una temperatura que no exceda de 125° i se le pasa volviendo a secarlo i pesarlo varias veces hasta obtener un peso constante. El aumento en el peso del filtro «Gooch» representa Sb^2S_5 mas As^2S_3 que multiplicado por seis décimos da la lei de Sb mas As.

ARSÉNICO (POR DESTILACION)

95. (Método Fischer, año 1880). La determinacion mas rápida i exacta es por la destilacion, sistema poco conocido i algo difícil al principio, pero valdria la pena practicarla si el químico tiene que hacer muchos ensayos.

96. Se prepara una disolucion de yodo disolviendo 3,36 gramos de yodo metálico i 6 gramos de yoduro de potasio en 20 c. c. de agua caliente i en seguida diluyéndola hasta completar un volúmen de un litro. Un c. c. de la disolucion vale m/m un milígramo de As, o un décimo por ciento sobre un gramo. (Vale tambien 1,6 miligramos de antimonio).

97. Para titularla se disuelve 132 miligramos de ácido arsenioso As_2O_3 (que es equivalente a 100 mgrs. de As) en 20 c. c. de agua i un gramo de hidrato de potasio, se agregan 100 c. c. de agua fria, se le neutraliza con ácido clorhídrico cuidando de agregar solamente una o dos gotas en exceso, se agregan 5 gramos de bicarbonato de sodio, se le enfría, se agrega un

poquito de solución de almidón i se titula hasta que aparezca un color azul débil.

98. Para el análisis se descompone un gramo de la muestra tal como está descrito en el párrafo (40), se agregan 30 c. c. de agua, se le hierve i se le filtra lavando el filtro con agua caliente; en seguida se evapora la solución hasta un volumen de m/m 30 c. c. i se la trasvasija a un matraz de capacidad de m/m 150 c. c. que tiene un corcho de goma con dos perforaciones; una perforación tiene un tubo de vidrio doblado que conecta a un condensador. La otra perforación contiene un embudito.

99. El condensador consiste en un tubo de vidrio doblado en forma de «U» i en la parte mas abajo es expandido en tres esferas de m/m 5 centímetros de diámetro cada una. Para efectuar la condensación del destilado se agrega agua en cantidad suficiente para tapar una de las esferas, se sumergen las tres esferas en agua dejando fuera los dos extremos del tubo, uno de los cuales es conectado al matraz que contiene el ensaye.

100. Para efectuar la destilación se agrega al matraz un gramo de sulfato ferroso i 10 c. c. de ácido clorhídrico, se saca el embudito tapando la perforación del corcho con una varilla corta de vidrio i una vez conectado el matraz al condensador se calienta el matraz con una lámpara hasta que el contenido principia a saltarse, entónces se quita la lámpara, se saca la varilla del corcho i por medio del embudito se agregan al matraz 5 c. c. mas de ácido clorhídrico, se cambia el embudito por la varilla otra vez, se reemplaza la lámpara debajo del matraz i se evapora por segunda vez el contenido del matraz. En estas operaciones el cloruro arsenioso se evapora junto con el ácido clorhídrico condensándose en el condensador. Se quita la lámpara, se desconecta el matraz del condensador i se transfiere el contenido del último a un vaso para en seguida neutralizarlo con amoníaco, entónces se agrega ácido clorhídrico cuidando de tener en exceso solamente una o dos gotas, se agregan 5 gramos de bicarbonato de sodio, se le enfría, se agrega un poquito de solución de almidón i se le titula con la disolución de yodo.

101. Elementos perturbadores no hai; solamente es menester eliminar todos los nitratos i ácido sulfuroso de la manera que se ha descrito en los párrafos (39) i (40).

ANTIMONIO (Sb)

102. Concluido el ensaye de arsénico segun párrafo (100), el matraz contiene todavía el antimonio libre de arsénico i solamente es necesario determinarlo de la manera ya descrita en el párrafo (93) despues de precipitar los sulfuros con hidrógeno sulfurado.

ARSÉNICO I ANTIMONIO

102. El siguiente método determina el arsénico i antimonio por destilacion fraccional en cualquier sustancia cuprífera, tales como minerales, piritas, precipitados, ejes, cobre en barra i cobre refinado. (El Autor en «Engineering & Mining Journal», de Diciembre 16 de 1899 i Sr. Gibb en «Jour. Sec. Chem. Ind.» 30 de Marzo de 1901).

104. Se pesa cualquier cantidad de la sustancia; por ejemplo, sobre las primeras cuatro, un gramo, sobre barras de cobre 10 gramos i sobre cobre refinado 100 gramos; se le disuelve en la cantidad mínima de ácido nítrico, agregando clorato de potasio tambien a las piritas, ejes i minerales sulfurados; siendo menester oxidar todo el azufre. Si la sustancia no contiene hierro se agregan 100 miligramos. Ya disuelto se le diluye hasta un volúmen de mas o ménos 300 c. c., se le hierve, se le quita del fuego i se agrega bicarbonato de sodio en sólido hasta que forme un precipitado blanco; no es menester precipitar el hierro, sin embargo una pequeña parte del hierro no perturba nada en caso que se precipite. El precipitado blanco contiene todo el arsénico i antimonio.

105. Se deja asentar en un lugar caliente i se le filtra lavándole varias veces con agua caliente. Se coloca el embudo con el filtro en el matraz ya mencionado en el párrafo 98 i se disuelve el precipitado en 20 c. c. de ácido clorhídrico i cantidad mínima de agua caliente, se agregan 25 c. c. de cloruro de zinc, que se hace disolviendo zinc metálico u óxido de zinc en ácido clorhídrico hasta la saturacion i evaporando la solucion hasta que el líquido quede como miel; ademas del cloruro de zinc se agregan 5 gramos de cloruro cúprico i 200 miligramos de cobre puro al matraz, se tapa el matraz con un corcho con tres perforaciones, una de las cuales tiene un tubo doblado i conectado con el condensador, otra tiene un termómetro que indica hasta 200° o mas i que se baja en el matraz hasta media pulgada del fondo; la tercera perforacion contiene un embudo separatorio con el tubo terminado en una punta mui fina i doblado un poco para que el ácido que se introduzca no caiga sobre el termómetro.

106. Se agregan mas o ménos 30 c. c. de agua fria al condensador i se procede a destilar el arsénico calentando el matraz con cuidado a fin de no permitir que la temperatura suba arriba de 115°. Los 200 miligramos de cobre deben disolverse i en cuanto llegue la temperatura a 115° C. debe abrirse el embudo separatorio i quitarse la lámpara. Ahora se encuentra el arsénico en el condensador i se vacia el contenido a un vaso reemplazando 30 c. c. de agua en el condensador para condensar el antimonio que quede todavía en el matraz.

107. El antimonio no se volatiliza sino a una temperatura mui superior a 115°. Ahora se calienta el matraz hasta que el termómetro indique

una temperatura de 150°, entónces se colocan 10 c. c. de ácido clorhídrico en el embudo i sin quitar la lámpara se deja el ácido entrar al matraz, mui lenta pero constantemente; el ácido debe vaporizarse al salir de la punta del embudo i nada de ácido líquido debe caer sobre el cloruro de zinc fundido en el fondo. Una vez concluida la entrada de los 10 c. c. del ácido, se cierra la llave del embudo i se calienta el matraz hasta que el termómetro indique 200° C. i entónces se encontrará todo el cloruro antimonioso condensado en el condensador. Antes de quitar la lámpara se abre el embudo i se desconecta el condensador para que ningun líquido vuelva al matraz.

108. Se vacia el condensador a un vaso, se agrega medio gramo de ácido tartárico i se neutraliza la solucion con amoniaco, en seguida se agrega ácido clorhídrico hasta que la solucion tenga solamente una o dos gotas en exceso, se agregan 5 gramos de bicarbonato de sodio, se la enfría, se agrega solucion de almidon i se la titula con la solucion de yodo ya mencionada en el párrafo (96).

109. Al destilado que contiene el cloruro arsenioso, segun el párrafo (106), se le neutraliza con amoniaco, en seguida se agrega ácido clorhídrico con pequeño exceso, se agregan 5 gramos de bicarbonato de sodio i almidon i se le titula con la disolucion de yodo ya mencionada en el párrafo (96). El título del arsénico multiplicado por 1,6 dará el del antimonio.

110. El método se presta para la determinacion de arsénico i antimonio en cualquier sustancia ademas de las mencionadas, como cerveza, vino, materias orgánicas i aun en el estómago, pues solamente es necesario disolver i peroxidar tanto el arsénico como la materia orgánica por medio del ácido nítrico i el clorato de potasio ántes de efectuar la precipitacion con el bicarbonato de sodio. Las bebidas se evaporan hasta un volúmen mui reducido, se agrega el nítrico i despues que cese la primera accion violenta se agrega el clorato. En las sustancias plomosas se aconseja espeler el ácido nítrico por medio del ácido sulfúrico para separar por filtracion el sulfato de plomo ántes de agregar el bicarbonato de sodio.

111. Elemento perturbador es el selenio, que se encuentra junto con el telurio en los residuos de las soluciones electrolíticas de las refineries de cobre. En el método de destilacion fraccional, el selenio se destila junto con el antimonio i se forma inmediatamente en el destilado un precipitado rosado que es selenio metálico. Antes de proceder a la titulacion del antimonio es menester dejar asentarse el selenio para separarlo por medio de la filtracion.

COLORO (Cl)

112. El oxi-cloruro de cobre (Atacamita) es mui volátil i en su fundicion escapa en gran parte por la chimenea del horno. Para castigar esta sustancia en los minerales comprados, muchos establecimientos de fun-

dición efectúan el ensaye por cobre sobre la muestra calcinada, siendo eliminada la Atacamita durante la calcinación. Dicho sistema deja mucho que desear a causa de su inexactitud. Sistema mas exacto es la determinación del cloro, de la manera siguiente:

113. Se preparan las siguientes disoluciones:

Nitrato de plata: se disuelve 4,791 gramos de los cristales puros, secos, en un litro de agua. Un c. c. vale un milígramo de cloro.

Cromato de potasio (amarillo): Un gramo mas o ménos en 200 c. c. de agua.

Hidrato de potasio: 100 gramos mas o ménos en un litro de agua.

Acido nítrico: 200 c. c. del ácido concentrado, diluido hasta un volúmen de un litro.

114. Como es imposible obtener reactivos completamente libres de cloro, se hace un ensaye en blanco sobre medidas exactas de los reactivos arriba mencionados. Para esto se toma 10 c. c. del hidrato de potasio al cual se agrega de una bureta la disolución de ácido nítrico hasta que la mezcla quede neutral, usando como indicador un papel de litmus, en seguida se agrega el hidrato de potasio, gota a gota hasta que el papel litmus cambie otra vez a azul; es preciso no tener mas que una o dos gotas del hidrato en exceso; se agregan unas gotas del cromato de potasio, se diluye la solución hasta un volúmen de 100 c. c. con agua fria i se la titula con la disolución de nitrato de plata hasta que aparezca un color rojo i permanente. La cantidad de nitrato consumida representa el cloro que contienen los reactivos i el agua empleada, lo que debe deducirse de cada ensaye i tambien del título.

115. Para titular la disolución de nitrato de plata se pesa exactamente 82,4 miligramos de sal comun (Na Cl) que es equivalente a 50 miligramos de cloro, se agregan los 10 c. c. de hidrato de potasio i se continúa como se ha descrito en el párrafo precedente. Sin embargo, si el nitrato de plata es puro, no es menester titular la disolución, porque al pesar exactamente 4,791 gramos del nitrato i diluyéndolo exactamente a un litro, el título debe ser un milígramo de cloro por cada c. c. de la disolución.

116. En el ensaye se ataca un gramo de la muestra con los 10 c. c. del hidrato de potasio, hirviéndolo suavemente durante 5 minutos, se agregan 10 c. c. de agua caliente i la misma cantidad de ácido nítrico que se empleó en el ensaye en blanco, se agrega papel litmus i unas gotas del hidrato de potasio hasta que el papel cambie a azul, se le hierva dos minutos i se le filtra, lavándolo con agua caliente; al filtrado se agrega un poco del cromato de potasio, se diluye la solución hasta 100 c. c. i se le titula con el nitrato de plata, deduciendo del resultado la cantidad del nitrato consumida en el ensaye blanco. Cada c. c. vale un décimo por ciento de cloro sobre un gramo. («Engineering & Mining Journal», Marzo 14 de 1910). El Autor.

117. En los métodos que emplean el ácido nítrico como disolvente de

la muestra, se pierde mucho del cloro porque se forma «agua rejia» i el cloro es espulsado como cloro libre. El hidrato de potasio descompone la Atacamita sin espulsar el cloro i sin disolver el cobre.

BISMUTO. (Bi)

118. Se disuelve medio gramo de la muestra, tal como se ha descrito en los párrafos 39 i 40, se enfría la cacerola, se agrega agua, se le hierve i se le filtra, lavándolo con agua caliente i ácido sulfúrico diluido, por la solución se pasa una corriente de hidrógeno sulfurado para precipitar los sulfuros, se le calienta sin hervor para dejar asentarse el precipitado i se le filtra, lavándolo con agua caliente i agua de hidrógeno sulfurado. Se traslada el precipitado a un vaso, sin remover el filtro del embudo, por medio de un chorrito de agua; al vaso se agrega agua hasta un volumen de mas o ménos 40 c. c. i dos gramos mas o ménos de hidrato de potasio, se le hierve dos minutos i se le filtra por el mismo filtro, recibiendo el filtrado en un vaso seco i lavando el filtro con agua caliente e hidrato diluido hasta que se hayan disuelto todos los sulfuros amarillos de arsénico i antimonio.

119. Se disuelve el precipitado de sulfuro de bismuto en un poco de ácido nítrico, lavando el papel del filtro con el mismo ácido, se le hierve i si es necesario se separa el residuo por filtración. Al filtrado se agrega amoníaco hasta que esté casi neutral pero sin producir precipitado i en seguida carbonato de amonio en exceso, se le calienta 20 minutos sin hervor i si la solución contiene mucho cobre indicado por el color azul, se filtra el precipitado, lavándolo con agua caliente i amoníaco diluido, i se vuelve a disolver i a precipitar el bismuto como ántes; en seguida se le filtra por una capsulita «Gooch» (véase párrafo 93), lavándolo con agua caliente i amoníaco diluido para disolver todo el cobre, se le seca, se le calcina i se le pesa. El aumento de peso es $\text{Bi}^2 \text{O}^3$ que multiplicado por 0,897 dará Bi

NÍQUEL (Ni) i COBALTO (Co)

120. Se descompone medio gramo de la muestra de la manera ya descrita en el párrafo 78, se enfría la cacerola, se agregan 20 c. c. de amoníaco i 20 de agua caliente, se despega el residuo por medio de una varilla de vidrio i se le hierve un minuto para en seguida filtrarlo i lavarlo con amoníaco caliente diluido. Se disuelve el precipitado del filtro i de la cacerola en un poco de ácido sulfúrico diluido, se agrega amoníaco diluido otra vez, se le hierve i se le filtra, lavándolo con amoníaco caliente diluido. Luego se unen las dos soluciones filtradas, hirviéndolas para espeler la mayor parte del amoníaco, se agrega ácido sulfúrico un poco en exceso

i se precipitan los sulfuros con una corriente de hidrógeno sulfurado, se les deja asentarse en un lugar caliente, se les filtra, lavándolos con agua caliente i agua conteniendo hidrógeno sulfurado. Se hierve la solución filtrada para reducir su volumen hasta mas o menos 80 c. c. i a la vez espeler todo olor a hidrógeno sulfurado, se agregan 50 c. c. de amoníaco concentrado i se precipita el níquel i cobalto metálico por electrolisis, empleando el aparato i las pilas eléctricas mencionadas en el párrafo (84).

121. Para separar los dos elementos, se disuelve el precipitado del cilindro en un poco de ácido nítrico, se le evapora hasta completa sequedad, se le disuelve en cianuro de potasio, calentándolo mucho tiempo para espeler el exceso del ácido cianúrico (que es mui venenoso), se agregan dos gramos mas o menos de óxido rojo de mercurio, bien pulverizado, para precipitar el níquel solo, se diluye la solución con agua, se la hierve suavemente durante media hora, se le filtra, se le lava con agua caliente, se le calcina i se le pesa como NiO; el peso multiplicado por 0,786 dará el equivalente de Ni. Se deduce el peso del níquel del peso combinado de níquel i cobalto para obtener el peso del cobalto por diferencia. Para controlar la lei de níquel, se disuelve el precipitado de NiO en ácido sulfúrico, se agregan 50 c. c. de amoníaco i se precipita el níquel metálico por electrolisis.

122. Por supuesto que si la muestra no contiene níquel, el precipitado segun párrafo (120) es cobalto i para verificar esto se disuelve el precipitado en ácido nítrico i se agrega hidrato de potasio en exceso i si da un precipitado azul que cambia luego a negro, es cobalto, i un precipitado verde de manzana, es níquel.

FÓSFORO (P)

123. Se mezcla 50 gramos de ácido molíbdico con 100 c. c. de agua i se agregan 100 c. c. de amoníaco, revolviendo la mezcla, i una vez disuelto se la agrega a un vaso grande conteniendo 250 c. c. de ácido nítrico i 500 c. c. de agua; se revuelve la mezcla, se la deja asentarse durante 24 horas i se decanta el líquido claro guardándolo en un frasco tapado. De esta mezcla de molibdato se usa 30 c. c. en un ensaye.

124. Para el ensaye, se disuelve medio gramo de la muestra en 20 c. c. de ácido clorhídrico, se le evapora hasta la sequedad, se agregan 20 c. c. de ácido nítrico, se le evaporará hasta un volumen de mas o menos 10 c. c., se agregan 10 c. c. de agua caliente i se le filtra en un matraz, lavándolo con agua caliente, se le evapora a un volumen de mas o menos 30 c. c. i se deja bajar la temperatura hasta 80° C. agregándose 30 c. c. de la mezcla de molibdato que ha sido previamente calentada a igual temperatura, se tapa el matraz, se le cubre con un trapo o paño para mantener la temperatura a 80° i se le sacude durante cinco minutos, se le deja asentarse du-

rante 20 minutos a la misma temperatura, se decanta el líquido claro i se traslada el precipitado a una capsulita «Gooch» (párrafo 93), lavándolo con una solución de 3 c. c. de ácido nítrico en 100 c. c. de agua caliente para disolver todo el hierro retenido en los poros i finalmente con agua caliente sola; en seguida se le lava con alcohol, se le seca a una temperatura de 110° C. i se le pesa. El aumento de peso del «Gooch» multiplicado por 0,01654 da el equivalente de P.

125. Para controlar el ensaye, se disuelve el precipitado de «Fosfomolibdato de amonio» en amoniaco, filtrándolo i lavándolo con amoniaco caliente diluido, se agregan cinco c. c. de una mezcla de magnesia, se deja enfriar, se agregan 100 c. c. de amoniaco, se mezcla la solución de la manera ya descrita en el párrafo (25) i se concluye el ensaye segun el mismo párrafo (sin agregar fosfato de sodio). El peso del $Mg^2 P^2 O_7$ multiplicado por 0,279 da el equivalente de P.

126. La mezcla de magnesia se hace como sigue: se disuelven 10 gramos de cloruro de amonio i 30 gramos de cloruro de magnesia en agua, se agregan 20 c. c. de amoniaco, se diluye la solución hasta 500 c. c. con agua, se revuelve la mezcla, se la deja asentarse durante 24 horas i se la decanta o se filtra para eliminar el residuo insoluble.

MERCURIO (Hg)

127. (Método modificado de Eschka). Al fondo exterior de una capsulita de porcelana o de níquel, de un tamaño de mas o ménos 3 cms. de altura por 4 1/2 cms. de diámetro, se ajusta una lámina delgada de plata o de oro, se la coloca encima de otra capsulita de tamaño de mas o ménos 4 cms. de altura por 3 1/2 de diámetro, así que la capsulita superior, con lámina, forma una tapa a la capsulita inferior. La lámina debe estenderse mas o ménos 1 cm. arriba de la orilla de la capsulita inferior, i se la dobla para abajo i fuera de la orilla de la capsulita inferior, así formando una tapa bien ajustada. En una lámina gruesa de asbesto se hace una perforación del diámetro de 3 cms. mas o ménos, en la cual se coloca la capsulita inferior de tal manera que mas o ménos la mitad estienda abajo del asbesto. El tamaño de la lámina de asbesto es mas o ménos 15 × 15 cms. se la coloca sobre un trípode bajo el cual se puede colocar una lámpara de soplete.

128. Para el ensaye se pesa la lámina de plata u oro, i en la capsulita inferior se mezcla medio gramo de la muestra con mas o ménos 1/2 gramo de tiza i 2 gramos mas o ménos de limaduras de hierro libre de polvo que pase un tamiz de 80 mallas; se tapa la capsulita con la lámina de metal, se colocan dos gotas de agua encima de la lámina i entre el fondo i la capsulita superior, se llena esta última con agua para mantener fria la lámina

de metal i se calienta suavemente el fondo de la capsulita inferior para destilar el mercurio, el que debe condensarse sobre la lámina de metal. Despues de mas o ménos 10 minutos se aumenta el calor de la lámpara i al mismo tiempo cuidando de reemplazar el agua perdida por evaporacion en la capsulita superior i las gotas entre el fondo i la lámina de metal. En mas o ménos 20 minutos se encontrará todo el mercurio destilado i unido a la lámina de metal en forma de amalgama; se la enfría, se la lava con agua i despues con alcohol, se la seca i se la pesa; el aumento del peso de la lámina es Hg. Para preparar la lámina para otro ensaye se la quema hasta completa volatilizacion del mercurio, se la pesa nuevamente ántes de seguir con otro ensaye.

CADMIO (Cd)

129. Se emplea la misma solucion de ferro-cianuro de potasio mencionada en el párrafo 62. Para titularla se pesa 100 miligramos de cadmio puro i se disuelve i titula de la misma manera ya descrita para zinc, en el citado párrafo.

130. Para el ensaye se disuelve medio gramo de la muestra en una cacerola con 10 c. c. de agua e igual cantidad de ácido nítrico; despues de la primera accion violenta se agregan 2 gramos de clorato de potasio i se le evapora hasta sequedad; se agregan mas o ménos 4 gramos de hidrato de potasio i 30 c. c. de agua, se le hierve, se le filtra lavándolo con agua caliente i solucion débil de hidrato de potasio. El zinc queda disuelto en el filtrado i se puede determinar de la manera ya descrita en el párrafo 59.

131. Se traspasa el precipitado que contiene el cadmio a un vaso, se agregan 2 gramos de cloruro de amonio, 10 c. c. de amoníaco i 30 c. c. mas o ménos de agua, se le hierve, se le filtra, se le lava con agua caliente i amoníaco i se concluye el ensaye del cadmio tal como se ha descrito para el zinc en los párrafos 59 i 60, pero usando el título obtenido con el cadmio, segun procedimiento descrito en el párrafo 129.

PLATA (Ag)

132. Se pesan 10 gramos de la muestra i se les coloca en un crisol de arcilla con 40 gramos mas o ménos de litarjirio i 30 gramos mas o ménos de bicarbonato de sodio. Si la muestra no contiene sulfuros se agregan mas o ménos $1\frac{1}{2}$ gramo de harina, si contiene mucho óxido de hierro se agregan mas o ménos 3 gramos de harina, pero si es sulfurado se agrega nitro (nitrato de potasio) en proporcion a la cantidad de sulfuros contenida. Por ejemplo, un mineral con casi nada de sulfuros no necesita nitro, un

mineral con regular cantidad de sulfuros necesita mas o ménos 6 gramos i un mineral de pura pirita necesita hasta 20 gramos. Se mezcla el contenido del crisol, se le tapa con 5 gramos mas o ménos de bórax vitrificado i se le funde en un horno de viento o mufla, principiando con calor regular para aumentarlo hasta la mayor temperatura posible, dejándolo unos cinco minutos despues que haya cesado toda acción química; se le vacia en un molde de hierro de forma cónica, se le enfría i se separa el boton de plomo de la escoria. El tamaño conveniente del boton es de 10 a 16 gramos, i si es blando i libre de mata, se le machuca sobre una bigornia dándole una forma cúbica para librarlo de la escoria i se le copela. Si el boton es chico se repite el ensaye variando la cantidad de harina o nitro para obtener boton mas grande, recordando que un gramo de harina reduce mas o ménos 10 gramos de plomo i un gramo de nitro *impide* la reduccion de mas o ménos cuatro gramos de plomo. Si el boton es mui grande o contiene mata o cobre, se le coloca, sin machucarlo, en una escorificadora, se agrega plomo granulado para formar con el boton un peso total de mas o ménos 30 gramos, se agrega medio gramo de bórax i se le funde en una mufla obteniendo así un boton puro i de un tamaño reducido.

133. En la copelacion del boton o de los botones, se emplea una copela de mas o ménos 2 cms. de altura por 3 cms. de diámetro. En jeneral, la copela debe pesar de 20 a 30% mas del boton. Se colocan las copelas en filas en la mufla con una fila de copelas usadas al frente de todo, se las calientan 20 minutos ántes de introducir los botones. Una vez colocados los botones, se cierra la puerta de la mufla hasta que la superficie de todo esté limpia i brillante, entónces se abre la puerta, se reduce la temperatura un poco por medio de crisoles o escorificadoras vacías que se introducen, a la mufla atras de las copelas. Antes de la conclusion de esta operacion se sacan los crisoles, se cierra la puerta i se hace subir la temperatura para eliminar todo el plomo del boton de plata. En caso de enfriarse los botones durante la copelacion, es absolutamente necesario repetir los ensayes desde el principio. Concluida la copelacion, se abre la mufla, se baja la temperatura, se sacan las copelas poco a poco de la mufla para evitar la *vegetacion* de los botones de plata, se les limpia i se les pesa; cada milígramo corresponde a un D. M. (diez milésimo). Se aconseja efectuar los ensayes por duplicado i los dos granos de plata obtenidos deben conformar en peso.

134. El D. M. tiene los siguientes equivalentes:

0,01 %	(Un centésimo de uno por ciento).
2.917 onzas troy	por tonelada americana de 2 000 lbs.
3.215 » » » »	métrica de 1 000 kls (2204,6 lbs).
3.267 » » » »	inglesa de 2 240 lbs. (1016 ks.)

135. Se emplea el método de escorificacion sobre las matas (eje) i otras sustancias mui cupríferas. Se pesan, en cuadruplicado, dos i medio gramos de la muestra, se mezcla en una escorificadora con 30 gramos de

plomo granulado, se tapa con otros 30 gramos de plomo i 1 gramo de bórax vitrificado, se las colocan en una mufla caliente, se cierra la puerta hasta que los contenidos se hayan fundido i las superficies aparezcan brillantes, se abre la puerta bajando un poco la temperatura, se dejan escorificar hasta que la escoria haya cubierto la superficie del plomo, se cierra la puerta i se hace subir la temperatura todo lo posible para efectuar la completa liquefaccion de la escoria ántes de vaciar las escorificadoras; se separan los botones de la escoria, se les colocan en otras escorificadoras con plomo granulado i se les reescorifican como ántes; se copelan los botones i se les pesan por separado para confrontar los pesos de un grano i los otros.

ORO (Au)

136. En un matraz de capacidad de 30 c. c. mas o ménos se colocan 5 c. c. de ácido sulfúrico concentrado, se le hierve varios minutos i durante el hervor se agregan uno o varios de los granos de plata obtenidos en el ensaye para plata ya descrito; se continúa el hervor para disolver toda la plata, se enfria el matraz, se decanta el contenido, se lava el residuo de oro con agua caliente, se la decanta, se agregan 10 c. c. de ácido nítrico diluido (2 volúmenes de ácido a 3 de agua), se le hierve, se llena el matraz con agua caliente conteniendo amoníaco i se le invierte en una capsulita de porcelana, se deja asentarse el oro, se decanta por última vez, se seca el oro, se le quema i se le pesa; cada milígramo correspondiendo a 10 C. Ms. (cien milésimos).

137. Se deduce el peso del oro del grano de plata para obtener el verdadero peso de la plata.

En caso que el grano de plata no se disuelva en el ácido, es indicacion que el grano contiene mas de 25% de oro i es menester proceder a la *incuartacion*, es decir, fundir el grano en una copela o por medio de un soplete con tres veces su peso de plata pura, para en seguida separar el oro de la plata con el ácido, tal como se ha descrito.

Análisis especiales

PLATA EN BARRA

138. *Método por via seca.*—Se pesa un gramo de plata, químicamente puro, i un gramo, por duplicado, de la muestra; se agregan a cada una 5 gramos de plomo puro laminado, sobre peso, i se copelan los tres lado a lado en el centro de una mufla a la temperatura mas alta que sea posible. Concluida la copelacion se enfria la mufla, se retiran las copelas poco a poco para evitar la *vegetacion* de los granos de plata, se les pesan i al peso del grano de la muestra se agrega el peso que perdió el gramo de plata pura.

Se determina el oro en la manera ya descrita en el párrafo 136 empleando 15 c. c. de ácido sulfúrico.

139. *Método por vía húmeda.*—Se hace una solución de sulfo-cianuro de amonio, disolviendo 750 miligramos de la sal en un litro de agua. 1 c. c. vale más o menos un milígramo de plata i para titularlo se disuelven 50 miligramos de plata pura en 5 c. c. de ácido nítrico libre de cloro i 10 c. c. de agua también libre de cloro, se le hierve para espeler humos rojos, i se le diluye hasta 100 c. c. con agua, se agregan 5 c. c. de una solución de nitrato férrico (5 gramos más o menos de la sal en 200 c. c. de agua), i se le titula con la solución de sulfo-cianuro; la terminación es indicada por un color rosáceo débil.

140. Se hace otra solución disolviendo 12,6 gramos de sal común en un litro de agua i para titularlo se pesan exactamente dos gramos de plata pura, se les disuelve en un matraz en 10 c. c. de ácido nítrico i 20 c. c. de agua, siempre libres de cloro, se espelen los humos rojos, se enfria el matraz, se agregan de una pipeta *Dafert* exactamente 100 c. c. de la solución de la sal común, se sacude el matraz vigorosamente después de taparlo bien, se diluye el contenido hasta un volumen de 200,5 c. c., se le sacude otra vez, se deja asentarse el precipitado de cloruro de plata i por medio de una pipeta se sacan 100 c. c. del líquido claro que corresponden a un gramo de la muestra, que se titulan con la solución de sulfo-cianuro de amonio después de agregar 5 c. c. de la solución de nitrato férrico. La cantidad de plata que corresponde a la solución del sulfuro-cianuro de amonio consumida, se multiplica por dos, se deduce el peso así obtenido de dos gramos i la diferencia representa la cantidad o peso de plata precipitada por 100 c. c. de la solución de sal común. Se debe variar la concentración de esta solución de tal manera que 100 c. c. precipitarán más o menos 1,99 gramos de plata o un poquito menos que la cantidad de plata fina contenida en las barras que se ensayan, así que casi la totalidad de la plata de la muestra quedará precipitada por la solución de sal, dejando solamente una pequeña parte de la plata en solución para concluirse con la más delicada titulación con la solución de sulfo-cianuro de amonio.

141. Para ensayar la muestra de plata en barra se pesan dos gramos i se procede de la manera ya descrita para titular la solución de sal común, concluyendo el ensaye lado a lado con el título de los dos gramos de plata pura, de manera que el color rosáceo de la terminación del ensaye sea de la misma intensidad que el del título.

ORO EN BARRA

142. Se prepara oro químicamente puro, del siguiente modo: Se disuelven 10 gramos más o menos de residuos o granos o lámina de oro en agua regia, se le evapora hasta desprendimiento de cloro libre, se le diluye

con agua destilada hasta un volúmen de mas o ménos 10 litros, se deja asentarse durante una semana, se decanta el líquido claro sobre un filtro por medio de un sifon para que no sea ajitado el residuo, se agregan a la solucion 2 libras de ácido oxálico previamente disuelto en agua i filtrado, se revuelve la mezcla, se deja asentarse el oro durante una semana, se decanta el líquido claro, se lava el oro dos veces por decantacion con agua caliente, se le ataca con ácido nítrico diluido, se le lava dos veces mas con agua caliente, una vez con amoníaco i por última vez con agua caliente, se le seca i se le funde en un crisol de plombajina.

143. Para el ensaye de la muestra de oro en barra, se la pasa por rodillos laminadores, observando estricta limpieza en ésta como en todas las operaciones. De la lámina se pesa por duplicado medio gramo, i tambien medio gramo del oro puro (oro de prueba), empleando una balanza muy delicada. A cada uno se agregan 20 miligramos de cobre puro, 1,25 gramos de plata i 4 gramos de plomo puro laminado, pesando todo. Se calientan de antemano, las copelas durante 20 minutos mas o ménos, a todo calor posible, se introducen los ensayes i el oro de prueba, copelándolos lado a lado con todo el calor posible; concluida la copelacion se sacan las copelas, se limpian los granos de plata que contienen el oro, se les reduce a láminas delgadas, se les templea en la mufla a una temperatura roja, se les atacan con ácido nítrico de 22° B. (3 volúmenes de agua a 1 de ácido concentrado) durante cinco minutos, se decanta el líquido claro, se les ataca con ácido de 32° B. (1 volúmen de agua a 1 de ácido concentrado) hirviéndolos otros cinco minutos, se decanta otra vez el líquido claro, se lavan los granos de oro cuatro veces con agua caliente, se les seca, se les templea hasta que se obtenga el color brillante del oro i se les pesa, agregando a cada ensaye la cantidad de oro perdida del oro de prueba. (La pérdida es mas o ménos 1/2 milígramo). Se indica la pureza de la plata i del oro en tantas partes finas por mil, por ejemplo: 998,5 fina, quiere decir 99,85%.

COBRE EN BARRA

144. *Plata i oro.*—Se colocan 20 gramos de la muestra en un vaso de capacidad de mas o ménos 700 c. c., se agregan 150 c. c. de agua fria i 50 c. c. de ácido nítrico, despues que haya cesado la accion violenta, se agregan 30 c. c. de ácido concentrado, o bastante mas para disolver todo el cobre, se diluye la solucion con agua caliente hasta un volúmen de mas o ménos 1/2 litro, se deja asentarse durante una hora i se le filtra lavando el residuo, que contiene el oro, con agua caliente i unas gotas de ácido nítrico; en el filtrado se precipita la plata con ácido clorhídrico, agregando la cantidad mínima posible i revolviendo la solucion despues de la adicion de cada gota del ácido. Se deja asentarse durante una noche, se filtra el precipitado

de cloruro de plata lavándolo con agua caliente i pocas gotas de ácido nítrico, se coloca el filtro con el precipitado en una escorificadora junto con el filtro que contiene el oro, se seca el papel, se le quema, con adición de un gramo de litarjirio, a poco calor, se agregan mas o ménos 20 gramos de plomo granulado i se determinan la plata i el oro por escorificación, tal como se ha descrito en el párrafo (135).

145. *Cobre*.—El filtrado obtenido del precipitado de plata es diluido con agua fria hasta un volúmen de 1 litro en un matraz calibrado con cuidado por medio de una pipeta «Dafert» de 25 c. c. de capacidad. (Se describe esta pipeta en el catálogo de la casa Eimer & Amend, de New York, aparato N.º 4 267). Se transfiere la solución a un vaso grande para mezclarla con una varilla de vidrio, se saca 25 c. c. por medio de la misma pipeta «Dafert» i sin lavar su interior; los 25 c. c. sacados corresponden a medio gramo de la muestra i se determina el cobre por la electricidad, segun el método ya descrito en el párrafo (84). Se sacan otros 25 c. c. de la solución como reserva, para el análisis de cobre.

146. *Hierro*.—Del resto de la solución se saca medio litro que corresponderá a 10 gramos de la muestra, se agrega amoníaco en exceso, se le hierve durante mas o ménos dos minutos, se deja asentarse i se le filtra, lavándolo con agua caliente i amoníaco, se redisuelve el precipitado de hierro en un poco de ácido clorhídrico, se le precipita otra vez con amoníaco, se le filtra, se le lava, se le disuelve por segunda vez con ácido clorhídrico i se determina el hierro de la manera ya descrita en el párrafo (12).

147. *Residuo Insoluble*.—Se colocan 6 gramos de la muestra en un matraz con mas o ménos 6 gramos de clorato de potasio i 30 c. c. de agua caliente, se agregan poco a poco 15 c. c. de ácido clorhídrico i despues de 15 minutos se agregan poco a poco 30 c. c. mas de ácido clorhídrico, se le calienta sin hervor durante 20 minutos; i se deja asentarse un rato para en seguida decantar el líquido claro. Si queda todavía un poco de cobre en el residuo se le disuelve con ácido clorhídrico i clorato de potasio i se reunen las dos soluciones, se agrega otro gramo de clorato de potasio, se hierve la solución para espeler olor a cloro libre, se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico, se lavan los costados del vaso, se hierve la solución otra vez i se la filtra, lavando el filtro con agua caliente i unas gotas de ácido clorhídrico, se remueve el filtrado, guardándolo para la determinación del azufre, párrafo (148), i se lava el filtro con agua caliente i ácido nítrico, i en seguida con amoníaco, botando los últimos dos lavados; se seca el papel del filtro, se le calcina i se le pesa el residuo insoluble, dividiendo el número de miligramos por 60 para obtener el porcentaje. (En algunas partes es posible obtener «cloro líquido» i su uso, en lugar de clorato de potasio, es ideal para disolver cobre metálico).

148. *Azufre*.—Al filtrado del residuo insoluble, se agregan 200 miligramos mas o ménos de cloruro de bario i en caso de que se produzca preci-

pitado notable de sulfato de bario, se agregan 300 miligramos mas; se hierve i se filtra, lavándolo con agua caliente i unas gotas de ácido clorhídrico, se seca el filtro, se le calcina i se pesa el sulfato de bario, multiplicando el peso en miligramos por 0,00229 para obtener el porcentaje de azufre sobre los 6 gramos de la muestra tomados.

149. *Arsénico*.—Se evapora el filtrado del azufre, hasta un volúmen de mas o ménos 100 c. c., se le transfiere a un matraz de destilacion de capacidad de mas o ménos 250 c. c., se agregan exactamente 4 gramos mas de la muestra de cobre i 20 c. c. de ácido clorhídrico, se conecta el matraz a un condensador ya descrito en el párrafo (99) i se procede a la destilacion del arsénico sin agregar el sulfato terroso, pues los 4 gramos de cobre disuelven en la solucion del cloruro cúprico formando cloruro cuproso que reduce el arsénico a cloruro arsenioso. Se continúa la destilacion hasta que se haya disuelto todo el cobre i tambien hasta que principie la solucion a saltarse, entónces se agregan 20 c. c. mas de ácido clorhídrico, se continúa la destilacion hasta que el contenido del matraz salte otra vez, se quita el destilado i se determina el arsénico de la manera ya descrita, principiando con la línea duodécima del párrafo (100). Como se ha tomado un total de 10 gramos de la muestra, entónces 1 c. c. de la solucion de yodo vale un centésimo por ciento de arsénico.

150. *Antimonio*.—Al matraz de destilacion se agregan 10 c. c. de ácido clorhídrico i agua caliente para disolver el contenido que se transfiere a un vaso grande diluyéndolo a un volúmen de mas o ménos 400 c. c., se le satura con gas de ácido sulfuroso que se prepara en otro matraz, hirviendo cobre metálico puro con ácido sulfúrico concentrado. Una vez saturado, se saca el tubo de entrega ántes de quitar la lámpara; al vaso se agregan 11,80 gramos de sulfo-cianuro de amonio para precipitar casi todo el cobre en forma de «Cu CNS», se revuelve la solucion, se deja asentarse i se le filtra, lavándolo con agua caliente; ahora el filtrado contiene las impurezas como antimonio, plomo, bismuto, níquel, cobalto i un poco no mas de cobre; se le hierve para espeler todo el exceso de ácido sulfuroso, se precipita los metales pesados por medio del hidrójeno sulfurado, se calienta un poco, se filtra, se lava con agua caliente i agua conteniendo hidrójeno sulfurado i se guarda el filtrado para la determinacion de níquel i cobalto (párrafo 153). Se coloca bajo el filtro un vaso i se disuelve el sulfuro de antimonio con una solucion de hidrato de potasio i se concluye se determinacion de la manera ya descrita en el párrafo (93) principiando con la novena línea. (En este caso el precipitado no contiene arsénico).

151. *Plomo*.—Se disuelve el precipitado, que contiene todavía el plomo i bismuto, en un poco de ácido nítrico, separándolo del filtro; se agregan 3 c. c. de ácido sulfúrico, se le hierve hasta desprendimiento de humos densos blancos, se le enfria, se agregan 100 c. c. de agua i se concluye la determinacion del plomo de la manera descrita en el párrafo (76).

152. *Bismuto*.—Se neutraliza el filtrado del plomo, con amoníaco, se agregan en exceso una solución de carbonato de amonio i se concluye la determinación del bismuto de la manera descrita en el párrafo (119) principiando con la quinta línea.

153. *Níquel i cobalto*.—El filtrado mencionado en el párrafo (150) se evapora para espeler todo el olor a hidrógeno sulfurado, se agregan mas o ménos 3 c. c. de ácido nítrico, se le hierve 3 minutos, se agrega en exceso una solución de hidrato de potasio, se hierve, se deja asentarse i se filtra, lavándolo con agua caliente; se disuelve el precipitado con 30 c. c. mas o ménos de amoníaco diluido con agua, se le hierve un rato, se filtra por el mismo filtro lavándolo con agua caliente i amoníaco, se agregan al filtrado 5 c. c. de ácido sulfúrico previamente diluido en agua fría i 20 c. c. mas de amoníaco, se diluye la solución hasta un volumen de mas o ménos 130 c. c. i se precipita el níquel i cobalto en forma metálica por medio de la electricidad.

154. *Oxígeno*.—No se determina directamente el oxígeno que contiene el cobre en barra, sino por diferencia, entre 100% i la suma de las leyes de Cu, Ag., Au, Residuo Insoluble, Fe, S, As, Sb, Pb, Bi, Ni i Co. Dicha diferencia consiste en su mayor parte en oxígeno, pero también puede consistir en pequeñas cantidades de telurio i selenio.

COBRE REFINADO

155. Las principales impurezas son arsénico, bismuto, antimonio i plata, i como existen en pequeñas cantidades se les determina sobre 50 gramos de la muestra. Primeramente se disuelven 30 gramos de la manera descrita en el párrafo 147, empleando cinco veces las cantidades de reactivos indicados; una vez disuelto se agregan 20 gramos mas de la muestra i 30 c. c. de ácido clorhídrico i se destila el arsénico, empleando un matraz de capacidad de mas o ménos medio litro. Despues del arsénico se determina el antimonio, segun lo descrito en el párrafo 150, pero en este caso es menester agregar 60 gramos de sulfo-cianuro de amonio. En la determinación de la plata, se disuelven 50 gramos en ácido nítrico i agua, empleando mas o ménos 200 c. c. del ácido i se concluye la determinación de la manera ya descrita en el párrafo 144, sin previa filtración del oro.

CARBON DE PIEDRA I COKE

156. *Humedad*.—A una capsulita pesada se agrega 1 gramo de la muestra, se coloca la capsulita sobre una plancha caliente de hierro, dejándola mas o ménos 20 minutos a una temperatura entre 100° i 120° cent.; la pérdida es la humedad.

157. *Materia volátil.*—Se tapa la capsulita con su tapa de platino bien ajustada, se la coloca adentro de un crisol de arcilla, se llena el crisol con pedacitos limpios de coke, se tapa el crisol con una escorificadora tambien ajustada a la orilla del crisol i se calienta todo fuertemente en una mufla durante 20 minutos; en seguida se saca el crisol i en cuanto esté frio se le abre para sacar la capsulita de platino que se pesa; la diferencia en peso o mejor dicho, la pérdida adicional es la materia volátil.

158. *Carbon fijo.*—Se destapa la capsulita i se la quema en una mufla o sobre una lámpara de soplete, hasta que quede completamente consumido el carbon. La ceniza debe ser casi blanca, i se enfria la capsulita, se la pesa, i esta última pérdida de peso representa el carbon fijo. Tambien se obtiene en el acto el peso de la ceniza, i las leyes de humedad, materia volátil, carbon fijo i ceniza deben sumar 100%.

159. *Análisis de la ceniza.*—Se queman mas o ménos 10 gramos de la muestra hasta obtener ceniza bien blanca; de esta ceniza se pesa $\frac{1}{2}$ gramo i se determinan sílice, hierro, alúmina, cal i magnesia de la manera ya descrita en los párrafos 7 hasta 25 i 31, se omite el tratamiento con hidrójeno sulfurado i se determina la cal sobre el precipitado mencionado en el párrafo 24.

160. *Azufre.*—Se coloca $\frac{1}{2}$ gramo del combustible en una cápsula de porcelana, se agregan 1 c. c. de agua i poco a poco 5 c. c. de ácido nítrico i se la tapa; despues de la cesacion de la accion violenta, se agregan poco a poco otros 5 c. c. del mismo ácido i un gramo de clorato de potasio i se concluye la determinacion del azufre de la manera ya descrita en el párrafo 78. Algo del azufre es incluido en la lei de la materia volátil i el resto en la lei del carbon fijo.

ANALISIS DE AGUA

161. *Residuo sólido.*—Se evapora medio litro de la muestra de agua hasta un volúmen de mas o ménos 30 c. c., se le transfiere a una capsulita o crisol de platino pesado, se le evapora hasta la sequedad, dejándolo unos 20 minutos a una temperatura de 100° hasta 140° cent., se le pesa i el aumento del peso de la capsulita representa el residuo sólido.

162. *Materia orgánica i volátil.*—Se quema el residuo i se le pesa otra vez; la pérdida representa la materia orgánica i volátil.

163. Del residuo sólido se pesa medio gramo i se determinan sílice, alúmina, hierro, cal i magnesia de la manera descrita en los párrafos 17 hasta 25, pero sin la necesidad de fundirlo con carbonato de sodio, ni de tratarlo con ácido fluorhídrico, ni hidrójeno sulfurado.

164. *Azufre en estado de sulfato.*—A 100 c. c. se agregan 5 c. c. de ácido clorhídrico, se hierve, se agrega solucion de cloruro de bario, se hierve.

se filtra, se lava i se pesa el sulfato de bario i el peso multiplicado por 0,3435 da SO^2 .

165. *Cloro*.—A 100 c. c. de la muestra se agrega un poco de la solución de cromato de potasio i se titula con nitrato de plata de la manera descrita en el párrafo 113, sin deducir la cantidad de la solución consumida en un ensaye en blanco.

Se indican las varias leyes en gramos por litro i se determina el peso específico por medio de un hidrómetro, i entónces será fácil calcular las leyes i espresarlas en cualquiera manera.

ELECTROLITOS DE LAS REFINERIAS DE COBRE

166. *Acido libre*.—Se prepara una solución de cobre amoniacal, disolviendo mas o ménos 20 gramos de sulfato de cobre en agua caliente para en seguida agregar 150 c. c. de amoníaco concentrado i diluirlo con agua fria hasta un volúmen de 1 litro. Para titularlo se prepara otra solución de ácido sulfúrico; de un ácido de 65,9° B. (peso específico de 1,84) se toma 54,4 c. c., equivalente a 100 gramos i se les diluye con agua fria hasta un litro; un c. c. contiene 0,1 gramo de $\text{H}^2 \text{SO}^4$. Se toman 10 c. c. del ácido i se titula con la solución de cobre amoniacal, agregándole de una bureta poco a poco; se la revuelve despues de cada adición para disolver el precipitado blanco formado i la titulacion ha terminado, en cuanto queda un pequeño precipitado blanco persistente.

167. Para el análisis se toman de la muestra del electrólito, desde 5 hasta 100 c. c. (jeneralmente 10 c. c.) i se les titulan de la misma manera con la solución de cobre amoniacal. Se calcula el número de gramos por litro i se les divide por diez i despues por el peso específico para obtener el porcentaje de ácido libre.

168. *Cobre*.—Se agregan 10 c. c. de amoníaco a 5 c. c. de la muestra que se ha peroxidado previamente con ácido nítrico; se agregan 100 c. c. mas o ménos de agua fria i se titula con una solución de cianuro de potasio.

169. *Cloro*.—Se tratan 5 c. c. de la muestra, de la manera ya descrita en el párrafo 116 despues de neutralizarlo con hidrato.

170. *Hierro*.—Se tratan 10 c. c. de la manera descrita en el párrafo 146, principiando con la segunda línea.

171. *Arsénico*.—En un matraz de destilacion de capacidad de mas o ménos 30 c. c. (una onza), se colocan 10 c. c. de la muestra, 5 c. c. de ácido clorhídrico i un gramo de sulfato ferroso i se determina el arsénico por destilacion, titulándolo con la solución de yodo mencionada en el párrafo 96.

172. *Antimonio, bismuto, níquel i cobalto*.—Sobre el residuo del matraz de destilacion se determinan los cuatro elementos indicados segun los mé-

todos descritos en los párrafos 150, 152 i 153; en vez de los 11,83 gramos de sulfo-cianuro de potasio mencionados en el párrafo 150, se agregan solamente la cantidad suficiente para precipitar el cobre.

PLOMO REFINADO

173. Se disuelven 108,4 gramos en 600 c. c. de agua i 130 c. c. de ácido nítrico, se agregan 35 c. c. de ácido sulfúrico, se diluye hasta un litro, se deja asentar i se sacan 900 c. c. del líquido claro, los que corresponden a 100 gramos del plomo. Se evapora hasta humos densos blancos, se enfria, se diluye i se filtra lavándolo con agua i ácido sulfúrico diluido. Al filtrado se pasa una corriente de hidrógeno sulfurado que precipitará Cu, As, Sb i Bi, los que se determinan segun los métodos ya descritos. En el filtrado se determinan el Fe, Ni, Co i Zn, tambien de la manera ya descrita.

La plata i oro se determinan, copelando 10 gramos en cuadruplicado.



Factores económicos en la industria del hierro

DIRECCION QUE TOMARON PRIMERO LOS DESARROLLOS EN LOS ESTADOS UNIDOS.—PRIMERA PARTE DE UNA PREVE HISTORIA DE BROAD STANDPOINT

Por el Dr. MALCOLM KEIR (1)

La historia de hierro i acero en los Estados Unidos jira alrededor de un tema central, a saber, el mercado para los productos. A medida que cambiaron las condiciones del mercado, cambió tambien la localizacion de la industria, se desarrolló su técnica i su produccion adoptó nuevas formas. Los materiales crudos, especialmente el combustible, han tenido un importante efecto en la manufactura de hierro, particularmente en la localizacion de la rama primaria que transforma el mineral en lingotes de hierro; no obstante, el poder del mercado se sobrepuso a la presencia de los materiales crudos e igualmente obligó a la adopcion de nuevos combustibles. En consecuencia, el mercado ha sido en todos los tiempos el factor de mayor influencia que dirige los destinos del negocio de hierro i acero.

Cada período en la historia económica de nuestro país, ha sido separado de los otros por alguna particularidad predominante, i naturalmente,

(1) Profesor ayudante de industrias en la Universidadde Pensilvania en Philadelphia.

una industria relacionada tan estrechamente con las actividades diarias, como la del hierro i acero, refleja las ocupaciones de la poblacion en sus propios anales. Un informe sobre hierro i acero es una miniatura de las crónicas industriales de los Estados Unidos. Así se deduce que durante la era de colonización el mercado de hierro se limitó estrictamente a la localidad en que se producía el hierro, pero que cuando el comercio absorbió la atención de los colonos, los fabricantes de hierro encontraron colocacion a sus productos entre los constructores de naves i refinadores. Despues de prosperar durante cien años en este mercado, los dueños de hornos encontraron nuevos clientes para sus mercaderías entre los primeros exploradores que partieron al oeste a formar colonias en los valles que enfrentan los Alleghenies. Cuando las dos guerras con Gran Bretaña dejaron a América en libertad de desarrollar sus propios recursos, tanto la expansion industrial del este como el progreso agrícola de las tierras situadas al occidente de los Alleghenies, fueron un admirable estímulo para los fundidores i fabricantes de objetos de hierro. Pero esto no sucedió hasta que los ferrocarriles impusieron su preponderancia en los años siguientes a 1830 en que se descubrieron los mercados realmente grandes para mineral de hierro. Nunca se ha visto una venta de igual importancia para las mercaderías de hierro, ántes de la que recientemente provocan los astilleros, i comercio extranjero, despertando el interes tanto de la nacion como de los trabajadores en hierro. Empleos locales, necesidades marítimas, necesidades de fronteras, equipo de factorías i haciendas, construccion de ferrocarriles i cosas concernientes a ellos, astilleros i comercio extranjero; éstos han sido los mercados que determinaron la historia económica del hierro i acero.

Ninguna hacienda o pueblo colonial tuvo una gran necesidad de productos de hierro e igualmente pudieron prescindir de la pequeña cantidad que emplearon en los tiempos de prueba o en lugares en que eran escasos (1), aunque por doquier se deseó una pequeña cantidad de hierro para fabricar clavos, tiestos, calderas o herramientas. De acuerdo con esto, despues que se establecieron colonias permanentes en la costa del Atlántico, no hubo una sola, excepto Georgia (2), que no estableciese por sí misma hornos de fundicion.

No son difíciles de percibir las razones por las cuales se practicó por

(1) Las cabañas de troncos a menudo se construyen sin clavos, cruzando los troncos unos sobre otros i dejando sobresalir los extremos. Las chozas mejor construidas, se sujetaban trabando los troncos por medio de muescas. A veces, tambien, se pusieron las vigas sujetas con correas de cuero sin curtir. La mision de Monterey en California, está construida de esa manera i así puede verse en la actualidad.

(2) Jeorjía fué la última colonia que se formó i nunca prosperó ántes de la guerra de revolucion. Del mismo modo, despues de la guerra estorbaron su progreso los disturbios con los indios Cherokee, así que su historia del hierro no empieza sino desde 1830 a esta fecha.

todas partes la fundición de hierro. En primer lugar el hierro fué relativamente caro para importarlo su volúmen i peso eran grandes en proporción a su valor i se tuvo siempre presente el peligro de averías, particularmente en el caso de artículos de fundición tales como ollas o calderas. Se ha estimado, que en vista del costo de transporte, la distancia desde Gran Bretaña a las colonias, dió a los fabricantes de hierro americanos, el equivalente a un 25 por ciento de impuestos de protección. En las mismas colonias, este factor de difícil transporte, conservó la industria local, el transporte por tierra era imposible e impracticable; el tráfico por la costa a causa del peso i fragilidad de los objetos de hierro. Además, ningún centro productor pudo saber a tiempo, las pequeñas demandas que se le hacían desde aldeas remotas, sino hasta después que había pasado la necesidad que las originó. Finalmente no había un medio común de intercambio porque la moneda era escasa, de modo que, cada localidad, cambiaba sus mercaderías por otras o por monedas locales. Este factor impidió el libre i fácil intercambio de productos entre colonias distantes unas de otras.

Como resultado de estas condiciones, ningún lugar estuvo tan ventajosamente colocado que pudiese manufacturar el hierro para todas las otras comunidades; al contrario, todos los factores tendieron a fomentar el aprovisionamiento de cada mercado local, valiéndose de una fuente de recursos también local (1). No hubo una sola colonia donde no existiese hierro en alguna forma utilizable, i del mismo modo hubo una superabundancia de combustible desde que se empleó el carbon de madera como tal. La cal, tercer requisito para la producción de hierro, estuvo ampliamente distribuida i existió en muchas formas que variaban desde la calcárea común hasta las conchas de ostras. En consecuencia, eran fáciles de obtener los tres materiales crudos importantes, mineral, combustible i flujo, i con ellos a la mano era cosa fácil reducir a metal el mineral, puesto que el negocio podía hacerse en pequeña escala con aparatos sencillos. Aunque en verdad las primeras fundiciones de hierro no eran otra cosa que talleres de herrero con hornos, fuelles movidos a mano, yunques i machos. De modo que cada comunidad poseyó un horno como parte de su equipo necesario, así como también se encuentran por todas partes aserraderos, molinos para granos i telares.

FABRICACION A MANO DE LOS CLAVOS

Además de proveer a los hacendados i habitantes de las aldeas, de tientos calderas i herramientas, se produjo una gran cantidad de hierro en barras, para convertirlo en clavos de los cuales hubo siempre demanda.

(1) Las asambleas de Virginia (1662) i de Massachusetts (1637) ayudan a conservar su industria local de hierro, oponiéndose a la exportación de este metal.

Antes de la Revolución, todos los clavos se hicieron a mano i por esta razon hubo constante escasez de ellos. Como no se necesita práctica para cortar clavos de las barras de hierro, era costumbre entre los hacendados emplear su tiempo de ocio en invierno en esta ocupacion, i en muchas casas este trabajo se hizo diariamente por las tardes, durante todo el año. Las tachuelas se hacian del mismo modo. Con frecuencia los clavos o tachuelas desempeñaron el rol de moneda o producto agrícola, cuando un hacendado iba a traficar al almacen de la aldea cercana. En 1790 Jacobo Perkins, de Massachusetts, inventó una máquina cortadora i cabeceadora que redujo el costo de fabricacion de los clavos a un tercio del valor de los elaborados en la casa, de modo que las pequeñas fraguas cesaron de trabajar (1). Aunque los clavos se vendieron en almacenes en las remotas rejiones del sur hasta épocas casi recientes, las tachuelas continuaron como una industria doméstica hasta 1830.

A pesar del enorme desarrollo moderno de la industria de hierro i acero, han continuado existiendo algunos hornos locales hasta nuestros dias. Están situados, por lo jeneral, en los caminos apartados del pais, léjos del contacto activo con el resto del mundo, así que subsisten como consecuencia de la inaccesibilidad a esos sitios, los mismos factores que dieron oríjen a los pequeños hornos locales primitivos. Algunos están juntos a poblaciones i se conocen con el nombre de «hornos de alta marea», es decir, que trabajan solamente cuando el precio del hierro está tan alto, que se encuentra compensacion en el costo de produccion relativamente elevado por este medio antiguo (2). Sin embargo, los negocios de hierro estrictamente locales, en su mayoría, se confinan a los tiempos coloniales. En aquellos tiempos, a pesar de la vasta difusion de la fabricacion de hierro, una colonia sobrepasó luego a todas las otras por una amplia produccion que guió en el pais por mas de cien años. Esa colonia fué Massachusetts, aunque el hierro se descubrió primero en Carolina del Norte (3) i se manufacturó primero en Virginia (4). Massachusetts pudo relegar esos puntos a la inportancia de un mercado, porque solo Massachusetts, de todas las colonias, presentó una considerable venta para las mercaderías de hierro.

(1) Entre 1790 i 1800 se concedieron 23 patentes de máquinas para fabricar clavos i por 1825 el total fué de 120. Esto da una idea de la importancia que tienen los clavos en las colonias nuevas en crecimiento. En 1810 los clavos de hierro empleaban 25 por ciento de la produccion total de hierro.

(2) Louisville, Ky., en su solicitud al gobierno para una fábrica de planchas, hace resaltar la ventaja de esta ciudad de poseer en la vecindad, cierto número de estos hornos de «alta marea» que pueden subsanar cualesquier posible disminucion del hierro en lingotes.

(3) Por la malograda colonia de Sir Walter Raleigh en la isla de Roanoke 1585.

(4) Por la colonia Jamestown en 1607.

MASSACHUSETTS GUIÓ LA FABRICACION DE HIERRO DURANTE
LARGO TIEMPO

La Bahía Colonia diferió marcadamente de las otras situadas en la costa del Atlántico, en que no tuvo productos agrícolas que cambiar en el exterior por mercaderías. Nueva York, vendió granos, ganado i productos de lechería; Nueva Jersey, fué la colonia de los ranchos, i los ganados i piaras de puercos recorrían su territorio. Pensilvania fué el centro de la producción colonial de granos; Delaware tiene títulos a ser considerado centro de los molinos de harina con Wilmington que corresponde al actual Minneápolis; Virginia, la mayor de las colonias, ganó forma i riquezas en el cultivo del tabaco; en tanto que las Carolinas, i Jeorjía produjeron un exceso de arroz i de índigo; por todas partes hubo un exceso de producción agrícola en Nueva Inglaterra (1). Sin esperanzas de lucrar con el cultivo de yerros rocosos i escarpados, pronto, la jente del Norte, volvió la espalda a la tierra i fijó la vista en el mar en busca de subsistencia. En éste ganaron nombradía i fortuna por medio de la pesca, comercio i construcciones de naves.

Massachusetts recibió su primer impulso hácia el comercio, no solamente a causa de la falta de recursos agrícolas, sino tambien por la presencia de enorme cantidad de peces en sus costas. En consecuencia, fué la pesca la primera actividad desarrollada para alcanzar la preeminencia. Se sabe que es casi un axioma, que ninguna industria puede llegar a ser grande, sin dar nacimiento a empresas cooperantes; fué natural entónces que el intenso negocio de pesquería se acompañase del desarrollo del comercio i astilleros. Estos a su vez crearon un gran mercado para el hierro.

El hierro entra en las construcciones marinas de muchos modos, el mas evidente de los cuales es en la forma de clavos que mantienen unidas las piezas de los buques. Como hemos dicho, los clavos constituían una gran industria doméstica, pero se necesitaron muchos hornos para proveer de hierro en barras. Como consecuencia, al primer horno establecido en Lynn en 1645 que tuvo éxito, siguió otro en Braintree en 1646 i en corto tiempo Boston fué cercado de establecimientos manufactureros de hierro. Fué en Massachusetts, que tuvo el mayor mercado, donde se hicieron primeramente comunes las máquinas para fabricar clavos. Estas fueron de uso jeneral por 1795 i durante los cinco años anteriores i siguientes a esa fecha se concedieron por lo ménos 23 patentes para máquinas cortadoras de clavos.

Un objeto de fundición que poseyó toda embarcación, fué la campana marina. Una campana es cosa tan propia de un barco como su timon o su

(1) A causa de que una colonia era útil a la madre patria en proporcion a sus recursos de materiales en bruto, las Indias del Oeste fueron mas estimadas que las tierras estériles que enfrentan a Massachusetts i a la Gran Isla Sound.

ancla. Esta última fué tambien otro objeto de fundicion necesario para completar el aparejo de un buque. Cada nave necesita por lo ménos dos, i como la pesca se hacia en barcos pequeños, cada cual tuvo que tener su pequeña ancla propia. Por consiguiente, la fabricacion de anclas o campanas fué un negocio de valor nada despreciable.

Ademas, debió tomarse en cuenta otro integrante del equipo de las embarcaciones coloniales. Ningun mar estaba libre de merodeadores; los piratas asechaban la boca de los rios i cada mercader era la presa anhelada por numerosos filibusteros. Como resultado de ésto, hasta los mas pequeños barcos de comercio llevaban un aumento estremadamente fuerte para defenderse o si se presentaba la oportunidad para convertirse en atacantes. No sólo el cañon emplazado en la cubierta de las naves mercantes fué el producto de los trabajos americanos, sino que tambien las balas eran proporcionadas por nuestros hornos i fraguas.

FORMA EN QUE AYUDÓ LA IMPORTACION DE AZÚCAR I MELAZA

Las municiones i armas, campanas, anclas i clavos i todas las necesidades provocadas por la pesca i astilleros fueron satisfechas por los fabricantes de hierro de Massachusetts.

La prosperidad de la pesca i del comercio se reflejó en el desarrollo de la manufactura de hierro, pero el comercio prestó a esta industria otro servicio especial, pues trajo a Massachusetts ciertos materiales crudos, que durante el proceso de refinacion necesitaron utensilios de hierro. Los principales de estos productos crudos importados fueron el azúcar i la melaza (1). La colonia de Bahía Massachusetts i la cercana de Bahía Narragausett, se convirtieron en centros de destilerías porque tenian situadas entre sí las principales ciudades importadoras de melaza, Boston, Salem, Newport i Proviencia.

Las destilerías concentradas en un área tan pequeña constituyeron un mercado para mercaderías de hierro por la razon de que las cañerías, calde-

(1) La refinacion de azúcar i la destilacion de ron de melaza fueron dos ocupaciones cuyo oríjen se encontró en el vasto comercio entre Massachusetts i las Indias del Oeste. Se llevó el azúcar i la melaza desde las islas en los buques americanos que volvian a sus puestos de matrícula. En respuesta a la provision abundante de materiales crudos i a un mercado mayor que la produccion, la refinacion de azúcar i la manufactura de ron, florecieron en toda la costa de Bahía Massachusetts. El ron fué por ese tiempo un producto especialmente valioso solicitado igualmente por hacendados i marineros: Fué un artículo tan comun en la despensa de los buques, como las galletas de mar o el jamon salado, en realidad, era corriente presupuestar para el trabajo de un barco de \$ 92 a \$ 275 para ron, o bien tanto como se habia designado para pan. A causa de que las colonias del sur, en particular Pensilvania, convertian la cosecha sobrante de grano en cerveza i no tenian material en crudo para hacer ron, el alcohol destilado se convirtió en un artículo importante de comercio entre las colonias del Atlántico.

ras i alambiques eran hechos de fierro o cobre. Del mismo modo, las calderas para hervir azúcar cruda a fin de purificarla eran de material de fierro. El comercio causó tambien el desarrollo de un gran negocio de tonelería, porque no sólo la melaza i el ron se trasportaban en barriles, sino que tambien se empleó el mismo envase para transportar los cargamentos de pescado. Todos esos barriles se mantenian trabados con sunchos de fierro. Seguramente, en 1795 la mitad de la produccion de fierro, se dedicó a este objeto.

El tráfico de pesquería dió oríjen a otra industria doméstica desarrollada en toda la costa de Bahía Massachusetts i del cabo Cod, a saber, la industria de obtener sal mediante la evaporacion del agua de mar. Este negocio necesita grandes depósitos de concentracion. De modo que la manufactura de fierro fué estimulada por el comercio i la pesca no sólo de una manera directa, sino tambien en forma indirecta. Se sujetaba la estructura de los barcos con clavos de fierro, ayudaban su navegacion con campanas de fierro, se aseguraban con anclas de fierro i se protegian con cañones de fierro que disparaban balas de fierro. Los numerosos fardos que trasportaban los buques, tambien se amarraban con bandas de fierro i su contenido se habia dejado en estado de ser utilizables por medio de utensilios de fierro. Por lo tanto, los mayores mercados de fierro directos e indirectos, estuvieron relacionados con la pesca i el comercio de Massachusetts; ademas, desde que las ventajas que ofrece el mar fueron mas populares i lucrativas en Massachusetts, fué lójico que esta ciudad predominara en la manufactura de fierro. Donde quiera que se encontró el mercado, siempre brotó la industria del fierro.

EL MERCADO HACE FACTIBLE EL EMPLEO DE MINERAL DE LOS PANTANOS

El mercado fué el agente de principal influencia en la produccion de fierro de Massachusetts i esto puede evidenciarse con un exámen rápido de los otros factores posibles. El combustible puede descartarse inmediatamente, porque cuando Massachusetts fué famoso por su industria de fierro (1650-1750) la madera abundaba en todas partes. El flujo es de acceso fácil cuando se produce fierro, pero Massachusetts oriental, carecia de calcáreas i los fundidores de fierro recurrieron a las conchas marinas (1) para suplir esa deficiencia. Por último, Massachusetts oriental, no tiene mineral de fierro de alta lei, aunque fué dotado con una variedad pobre conocida con el nombre de «mineral de pantanos» que da de 25 a 50 por ciento de fierro.

Como su nombre lo indica, este mineral se encuentra en pantanos o en

(1) Esto no fué una dificultad porque las conchas de ostras cuestan 12 centavos por tonelada de fierro, en tanto que la proporcion de calcárea oscila entre 62 centavos i \$ 1.68 por tonelada de fierro producida.

el fondo de las lagunas; yace en capas de 15 cm. a 60 cm. de espesor, de modo que un hombre con un bote trabajando diligentemente con rezones de hierro o tenazas, puede recojer dos toneladas por día. El mineral se forma de nuevo en el mismo médano despues de un intervalo de 20 años (1), de modo que un área estrecha, con cierto número de grandes estanques donde se produzca mineral, puede mantener en operacion continua un horno que trabaje en pequeña escala. Por ejemplo, una laguna en Middlebow, Mass., dió 300 a 600 toneladas anuales de mineral durante mas de 60 años. A pesar de los numerosos depósitos de este mineral en Massachusetts oriental, las demandas de la industria sobrepusieron a la cantidad de material crudo disponible, de modo que los hornos de Massachusetts se vieron obligados a trabajar con mineral de New Jersey, Pennsylvania i Maryland i los refinadores de hierro importaron de Rusia barras de hierro bruto. Los buques mercantes de regreso a Massachusetts, transportaban a menudo hierro en pedazos, como lastre. Por consiguiente, la industria no dependió de mineral local, mas que lo que lo fué respecto a combustible o flujo; el mercado fué la influencia dominante. Desde que el principal mercado estuvo en las empresas marítimas centralizadas en Massachusetts, tambien se localizó allí la produccion de hierro.

Esta situacion no cambió hasta como en 1750; todas las colonias a orillas del mar, salvo una (Jeorjía) poseyeron pequeños mercados locales para hierro i sus necesidades fueron satisfechas por algun horno instalado en la vecindad. Solo Massachusetts tuvo una industria de hierro cuyo mercado fué suficientemente grande para autorizar una produccion en escala relativamente grande. Sin embargo, en los comienzos de la segunda mitad del siglo XVIII empezaron a aparecer colonias en los valles alejados de la costa. Se repitió la historia de las antiguas comunidades orientales; la fabricacion local del hierro proveyó al principio los primeros mercados locales, pero con el tiempo se establecieron centros de importancia reconocida.

PRONOSTICA UNA INDUSTRIA MARÍTIMA DE ACERO

el autor, cuya tésis es que los mercados han sido siempre la fuerza dominante que ha dirijido el negocio de hierro i acero del país. Establecido primeramente en la costa del Atlántico, las plantas productoras encontraron sucesivamente localizacion mas al interior a medida que el mercado se retiraba de la costa, hasta que actualmente con los nuevos mercados en las playas del océano, gracias a la expansion del comercio con el extranjero, la

(1) El mineral de pantano es precipitado del agua por un infusorio diminuto llamado *Gaillonella Ferrujínea*, así que el hierro puede depositarse mientras estos organismos microscópicos permanezcan activos.

industria volverá a las rejiones de donde partió. Tambien pertenece al autor la idea de que la presencia de los materiales crudos es un punto secundario.

CONDICIONES QUE PRIMARON EN LA LOCALIZACION DE LAS PLANTAS DE HIERRO EN LOS VALLES DE ALLEGHENY.—IMPORTANCIA CONSIGUIENTE DE LAS VIAS FLUVIALES PARA LOS MERCADOS.

Los valles elejidos para establecerse, por los primeros exploradores americanos, fueron aquellos que corren de traves a la base de los contrafuertes de los Alleghenies (1), que forman un camino casi continuo desde Alabama a Canadá. Aunque era comparativamente fácil viajar de norte a sur por estos senderos, el tránsito hácia el oeste estaba impedido por los Alleghenies i hácia el este lo obstaculizaban innumerables cerros, especialmente en Nueva Inglaterra. En consecuencia, los nuevos habitantes se vieron forzados a satisfacer por sí mismos sus necesidades ya que no podian contar con las colonias establecidas en la costa del Atlántico. Por consiguiente, entre los exploradores de estos valles nació un nuevo mercado para mercaderías de hierro que dependió necesariamente de la produccion local. Además, los artículos demandados por los hombres de la frontera, fueron enteramente distintos de aquellos necesitados en los astilleros o en el comercio i exijieron una nueva especialidad en la manufactura del hierro.

POR QUÉ SE LOCALIZARON FRAGUAS (hornos primitivos) EN LOS VALLES DEL ALLEGHENY

Estos colonos tuvieron un pequeño pero vital empleo de hierro, porque la vida, el sustento i la casa, dependieron de algunas herramientas de este metal. Primero entre todas éstas, estuvo el fusil de los exploradores, sin el cual ni siquiera hubieran soñado en aventurarse. La defensa en rejiones salvajes pobladas de enemigos, sustento en una comarca donde el alimento debia obtenerse por la caza, vestidos en una frontera en que faltaban tejedores, bataneros i sastres; todas estas necesidades se satisficieron con el fusil. Inmediatamente despues de sus armas de fuego, el explorador apreció sus hachas porque con éstas construyó su casa i sus graneros, abrió sus caminos i cortó su combustible. Un hombre puede vivir en seguridad i con comodidad sin otros utensilios que un fusil i un hacha; sin embargo, la mayoría de los exploradores agregaron a sus equipos, palas,

(1) El Connecticut, Housatonic, Mohawk, Lehigh, Shenandoch i Cumberland.

azadones, guadañas, marmitas i calderas para preparar potasa o guardar ceniza de madera i para trabajar la savia del arce.

Por consiguiente, las colonias de los valles necesitaron armas de fuego, herramientas de filo, simples herramientas agrícolas i utensilios domésticos, hechos todos de hierro. Afortunadamente, los materiales para suplir esta demanda, estaban a mano en los valles mismos.

Toda la longitud de los valles de norte a sur estaba cimentada sobre un sub-suelo calcáreo i las vetas de hierro abundaron desde Canadá a Alabama. Por consiguiente, estaban presentes dos de los materiales esenciales para una industria de hierro: el mineral i la cal, precisamente donde mas se necesitaban. El tercer requisito, es decir, la madera, para fabricar carbón, estaba en cantidad abundante. Como consecuencia de esto, donde quiera que apareció una pequeña comunidad, la siguió casi con certidumbre la construcción de una fragua u horno. Estas proveian a las necesidades locales, con producción i materiales tambien locales.

Sin embargo, debe notarse aquí una lejana semejanza con la industria del hierro a orillas del mar. Se recordará que ésta fué tambien una industria local en cada colonia, pero que en una, en Massachusetts, la fabricación de hierro alcanzó un lugar preeminente, porque la Bahía Colonia presentó el mercado mas extenso. Del mismo modo, hubo en los valles interiores, dos lugares que llegaron a ser los guías en la manufactura de hierro de la frontera porque sus productos tenían un acceso mas fácil a los mercados. Estas dos comunidades privilegiadas fueron Salisbury, Conn. i Lancaster, Pa.

CÓMO SE CONVIRTIÓ SALISBURY EN UN CENTRO PRODUCTOR DE HIERRO

Junto a Salisbury, en los terrenos otorgados al Colejio de Yale por la colonia, se descubrió un yacimiento de mineral en 1732. Dos años despues, cuando el Colejio dispuso de sus cien acres, comenzó el desarrollo del trabajo en los depósitos de hierro i desde entónces se han explotado siempre. Sin embargo, su mayor importancia tuvo lugar en los cien años siguientes a la mitad del siglo XVIII. Despues de 1750 alcanzaron un puesto preeminente i por lo ménos 30 hornos cercaron a Salisbury en una circunferencia de 45 Km. Por 1800 existian 50 hornos para fabricar changotes (goas), en Litchfield, County, Conn., en que está situado Salisbury, sin mencionar muchos otros situados en la vecindad, en Massachusetts i New York.

Dos causas contribuyeron a justificar la estimacion concedida al hierro de Salisbury: una, la calidad poco comun del hierro que producía; la otra, la facilidad con que podia llevarse al mercado. El mineral produjo un metal que únicamente se igualó en otra localidad (el valle Juniata de Pennsylvania) i que se adaptó especialmente a la manufactura de armas de fuego o herra-

mientas de filo. Fué tan bueno, como el mejor hierro de Suecia o el mismo hierro dulce inglés. Además, los depósitos de mineral estaban colocados de tal modo, que comandaban las rutas norte o sur a lo largo de los valles de los ríos Connecticut, Housatonic, Mohawk i Hudson. El viaje por vía fluvial fué absolutamente esencial para la existencia de cualesquier clase de trabajos, que estaban situados a algunos kilómetros de distancia (en tierras deshabitadas) del mercado consumidor. En 1783 el costo de transporte de una tonelada de carga de Albany a Fuerte George distancia de 104 Kms., era de \$ 32 o sea 30 centavos por tonelada kilómetro. Por otra parte, se podía llevar una tonelada desde la ciudad de Nueva York a Canadá por el río Hudson i lago Champlain por \$ 55, o sea 0,07 centavos por tonelada Km. De modo que una mercadería pesada tal como las de hierro podía transportarse solo a corta distancia por las costosas vías terrestres, pero podía viajar cuatro veces más lejos por el agua. Esto ayuda a explicar por qué el hierro de Salisbury pudo entrar en la ciudad de Nueva York a 120 Kms. de distancia i por qué los productos de Lancaster, Pa., situados a unos 96 Kms. de Philadelphia, se veían rara vez en esta ciudad, aunque se vendían comúnmente en Baltimore a 64 Kms. más lejos, pero a donde se llega por el río Susquehanna.

Además de su mineral de alta ley, i acceso fácil a los mercados, Salisbury estaba rodeada de calcáreas i los cerros circundantes de Berkshire estaban cubiertos de bosques. La consecuencia natural de esta combinación de ventajas fué el elevado puesto de Salisbury en el comercio primitivo de hierro.

LANCASTER, IMPORTANTE CIUDAD DEL INTERIOR

Así como la aldea de Connecticut, estuvo situada en un punto desde donde podía alcanzar con prontitud las principales vías fluviales del norte, también Lancaster, Pa., tuvo una posición estratégica correspondiente sobre las rutas hacia el Sur i sur-oeste. La principal arteria navegable se extiende desde Philadelphia a Lancaster, desde donde penetra una rama en el gran valle hacia el sur, en tanto que una segunda se dirige hacia el oeste por el curso de los ríos Harrisburg i Juniata. Lancaster, fué también, la metrópolis de un ancho valle agrícola dotado espléndidamente de suelos calcáreos fértiles. En 1777 el Congreso tuvo su asiento en Lancaster por algunos días i de 1779 a 1812 esta ciudad fué la capital del Estado. En resumen, fué la ciudad interior más grande i de mayor importancia en el país durante el primer cuarto del siglo diez i nueve. Aquí también, existió un admirable mercado para hierro, porque los colonos que partieron al sur o al oeste podían equiparse en esa ciudad, sitio más próximo a su futuro hogar. Los hacendados del Condado podían ir a la ciudad en busca

de herramientas i utensilios, i las necesidades de la ciudad misma pudieron crear una demanda de mercaderías de hierro.

Los medios naturales de proveer a este mercado, estaban a mano, porque todo el condado de Lancaster i su vecino el condado de Chester, están dotados con depósitos de hierro i el área entera tiene un subsuelo calcáreo. La presencia de mineral, flujo i combustible en forma de bosques, salvó todo obstáculo para una industria de hierro, ya que tenía un mercado asegurado. Por consiguiente, Lancaster se convirtió en el centro de una rejion productora de hierro que pregonaba tener 17 hornos en 1786 i 50 años despues se jactó de tener mas de cien. En este tiempo se colocó entre los principales centros manufactureros en hierro de todo el pais (1).

LAS FÁBRICAS DEL VALLE IGNORARON LA PROHIBICION BRITÁNICA

Aunque la expansion de los Estados Unidos i la apertura de nuevos mercados distantes, nacieron con una absoluta i relacionada decadencia en la importancia de los hornos del Gran Valle, aun hoy han quedado impresas sus huellas en la vida industrial moderna de una manera curiosa. A fin de proteger sus propias fundiciones, Inglaterra prohibió a las colonias la fabricacion de hierro, a mediados del siglo diez i ocho. Esta orden se obedeció perfectamente en la costa del Atlántico donde eran numerosos los funcionarios ingleses i la poblacion relativamente densa, pero los hornos del Gran Valle, remotos i aislados ignoraron la nueva lei i prosiguieron clandestinamente en la manufactura de hierro. Los fusiles eran los principales productos, porque tenian una venta rápida, un gran valor i se trasportaban u ocultaban con facilidad. Eran tan numerosos los fabricantes de fusiles en los cerros que forman el Gran Valle, que el Congreso Continental los llamó a todos a Springfield, Mass, i Harpers Ferry, Va., a manufacturar armas para el gobierno. Estos dos lugares fueron asiento de

(1) Despues que la industria de hierro de Salisbury i Lancaster estuvo firmemente establecida, se produjo una situacion curiosa, que apareció entónces por primera vez pero que se repitió a menudo en la historia posterior del hierro; la fundicion de mineral de hierro en lingotes metálicos, estuvo separada de la manufactura de productos elaborados de los lingotes. La reduccion de mineral a metal se hace comunmente en el sitio en que se encuentran los materiales crudos, aunque es mui deseable, pero no absolutamente esencial que los lingotes de hierro se manufacturen cerca de su mercado. El hierro en lingotes es con facilidad manuable por su masa i bastante valioso para soportar el flete de viajes largos. Massachusetts oriental fué el principal centro de fundicion i manufactura de hierro, por mas de cien años, pero despues de 1750 con el desaparecimiento del mineral de pantano i de los bosques, el hierro en lingotes se llevó desde el distrito de Salisbury hácia el oeste donde abundaban mineral i combustible. Del mismo modo, Lancaster proveyó a las fundiciones de Inglaterra con hierro en lingotes embarcándolo por la via del rio Susquehanna i el puerto de Baltimore.

los dos primeros arsenales de los Estados Unidos (1). De la manufactura de fusiles de Springfield fueron a establecerse otras hácia el sur, i las grandes fábricas en Hatford (Colt's) New Haven (Winchester's) i Bridgeport (Remington) son sus descendientes directos en los tiempos modernos. La armería de Harpers Ferry estuvo en un terreno industrial pobre i no tuvo éxito.

La admirable calidad del hierro de Salisbury dió oríjen a una gran industria de herramientas de filo en los valles de los rios Housatonic, Naugatuck i Connecticut i el negocio de estas herramientas en los Estados Unidos está actualmente centralizado allí. En consecuencia, la industria de hierro del Gran Valle no ha perdido aun en la actualidad su importancia.

MERCADOS DEBIDOS A LA EMIGRACION ALLENDE LOS ALLEGHENIES. INFLUENCIA DE LOS COMIENZOS EN INGLATERRA DE LA INDUSTRIA TEXTIL.

Hasta la guerra de revolucion, la frontera americana estaba limitada por las montañas Allegheny (2), pero cuando terminó la guerra comenzó la gran emigracion hácia el oeste. Los hombres que eran exploradores por inclinacion salieron del Este colonizado rápidamente, algunos soldados que estaban animados de un espíritu vagamundo, contraído en el servicio en el ejército, continuaron su vida irresponsable en la rejion que se estiende mas allá de las montañas; hacendados cuyas tierras estaban gravadas con impuestos i deudas i que estaban desalentados con los bajos precios a que habian llegado los productos agrícolas, penetraron en la rejion en que las tierras libres eran ilimitadas, i en suma, todos aquellos que fracasaron en el este partieron al oeste con grandes esperanzas de mejor fortuna. A ellos se agregaron inmigrantes de tierras estrañas e invadieron lo que es hoy Ohio, Indiana e Illinois.

Como cada colono necesitó herramientas i utensilios, este gran movimiento de jentes abrió una nueva rejion para la produccion i colocacion de mercaderías de hierro. Las montañas cerraron el paso a los fabricantes de hierro orientales hácia el mercado del oeste; así que los exploradores fueron obligados a establecer trabajos propios para satisfacer sus propias necesidades. Esta industria trans-Allegheny tuvo dos aspectos característicos: estuvo situada en donde los caminos de travesía dieron acceso mas

(1) Establecido en Springfield en 1778 i en Harpers Ferry en 1794.

(2) Las colonias trans-Allegheny fueron miradas con frialdad por Inglaterra, por que hubieran pedido proteccion nuevas aldeas (una carga onerosa) i tambien se habian dedicado al lucrativo comercio de peletería. Ademas esas aldeas no ofrecian mercado a los productos ingleses a causa de los elevados fletes.

directo a los mercados, i segundo comprendió fundiciones i empresas de hierro laminado con preferencia a hornos de metalurgia.

CÓMO LLEGÓ A SER CINCINNATI LA GRAN CIUDAD DEL INTERIOR

El camino favorito hácia el oeste, empezó en Philadelphia, avanzó a Lancaster i Harrisburgh, escaló despues las montañas hácia Pittsburgh desde cuyo lugar continuó bajando el rio Ohio, a Cincinnati. Desde ahí penetró al interior de Ohio, Indiana, Kentucky i Tennessee despues de cruzar la via del Ohio. En Cincinnati converjieron a un punto los caminos norte, este, sur i oeste, i fué por lo tanto el lugar de cruce para todo el gran territorio entre los Alleghanies i el Mississippi. En consecuencia, desempeñó el rol que anteriormente tuvo Lancaster en menor escala. Durante 50 años Cincinnati se enorgulleció de ser la mayor ciudad del interior i se jactó de que eventualmente pudiera ser la mayor ciudad del mundo (1).

En lo concerniente a la facilidad de llegar al mercado, Cincinnati fué, pues, la situacion ideal para un nuevo asiento de manufactura de hierro; i por consiguiente empezó ahí un negocio halagüeño. En Kentucky se construyeron hornos que usaban mineral local, sobre ambas márgenes del rio Ohio i se levantaron otros en Ohio, cerca de Cincinnati; pero todas estas empresas sufrieron la escasez de mineral. Los trabajos de los hornos de metalurgia se centralizaron eventualmente alrededor de Hanging Rock and Ironton, sobre el rio Ohio a 150 millas mas abajo de Cincinnati.

El segundo escalon de la manufactura de hierro representado por las fundiciones i laminacion de hierro, apareció en la misma ciudad de Cincinnati i llegó a ser pronto una de las ocupaciones primordiales del lugar. Ellas redujeron de una manera mui efectiva, el precio del hierro a los consumidores del oeste. Por ejemplo, el hierro en barras que se vendió en 1814-1818 a \$ 220 la tonelada, costó en 1831, \$ 110 la tonelada, i el hierro fundido que alcanzó el elevado precio de \$ 130 la tonelada en 1814-1818, se pudo comprar a \$ 60 la tonelada 13 años despues. En 1859 se calculó que los trabajos en hierro mantenian directa o indirectamente a 50 000 personas. Pero Cincinnati ha permanecido fiel a su tradicion; ha producido rara vez hierro primario, pero desde el principio ha sido constructora de herramientas, utensilios i estufas. Todos estos artículos deben hacerse junto a su mercado, ya sea porque la oportunidad es un factor de importancia como en vista del gasto de transporte.

(1) Estas jactancias pudieron haberse realizado si no hubiese existido el factor de los ferrocarriles. Tal como es, Chicago podria aun conseguir ese honor. La diferencia que existe entre Cincinnati i Chicago es la diferencia que hai entre los trasportes por rio i por ferrocarril.

PRIMEROS DIAS DE LA INDUSTRIA DE PITTSBURGH

Despues de Cincinnati la mejor localidad para establecer una industria de hierro fué Pittsburgh. Antes de la guerra civil, la historia de Pittsburgh se asemejó a la de Cincinnati, pero la ciudad de Pennsylvania se especializó en hierro mucho mas que la metropolis de Ohio. En 1792 se trató de fundir hierro en Pittsburgh, pero se abandonó esta idea dos años despues debido a la escasez de mineral. No se volvieron a hacer esfuerzos para entrar en los trabajos de los hornos de soplete hasta 1859. En otras palabras Pittsburgh no produjo hierro en lingotes ni tuvo hornos de soplete hasta justamente el comienzo de la guerra civil. Las fábricas de laminados absorbieron toda la atencion de los fabricantes de hierro de la hermosa ciudad. La primera fábrica apareció en 1812 i pronto la siguieron otras. Ya en 1829 hubo una fábrica capaz de hacer 100 arados por dia. El mercado se manifiesta marcadamente en esta rama, porque la rejion de los cereales estaba confinada a Ohio, Indiana, Illinois, Kentucky i Tennessee, punto fácilmente accesibles para Pittsburgh por la via del rio Ohio. La demanda de un mercado de la frontera por otros productos de hierro de Pittsburgh es indirecta. Calderas de hierro para barcos de rio movidos a vapor, aros de hierro para barriles de jamon o de whiskey, o sunchos para fardos de algodón, estufas de hierro, hierros para hachas, azadones i palas, demuestran la especialidad en que radicaba Pittsburgh su interes.

Como ya hemos dicho, Pittsburgh no tiene minerales, pero éstos se explotaron i redujeron a hierro en lingotes que se llevaba a Pittsburgh, en las fundiciones de las muchas ciudades situadas en el alto Monongahela, donde ahora se produce coke que es el punto de comparacion para el mundo entero. Este negocio llegó a ser bastante grande para considerar la rejion como una de las principales áreas productoras de hierro al oeste de las montañas Alleghenies, condicion en que estuvo hasta 1850 en que el mineral del Lago Superior comenzó a desalojar al de Monongahela. Pero Pittsburgh alcanzó hasta mas allá de los hornos del Condado de Fayette, en busca del hierro empleado en las fábricas de laminados, i se consideró, como proveedor de hierro en barras i changotes, el distrito del rio Juniata al este de los Alleghenies. El hierro de Juniata fué mui famoso por su excelente calidad, asemejándose a Salisbury a este respecto. El servicio que el hierro de Salisbury prestó al este, lo hizo al oeste el hierro de Juniata que desempeñó el papel del acero moderno, en la construccion de herramientas tales como picotas, hachas, azadones i cierta clase de palas. El elevado precio de este hierro, lo habilitó para soportar el costo de un viaje difícil por sobre las montañas a Pittsburgh.

El método habitual de transporte era doblar las barras de hierro en la forma de una U invertida i colocarlas despues sobre las cabalgaduras que

viajaban en recuas de a quince. Cada caballo llevaba 200 libras i la caravana entera era guiada por dos hombres. Cuando se terminó el canal de Pennsylvania el hierro de Juniata llegó a Pittsburgh por agua. El hierro de Juniata se vendió en su mayor parte a las fábricas de Pittsburgh, a pesar de las dificultades de transporte i de los elevados fletes. La compañía de hierro Cambria se formó en Johnstown. Pa., cuando esa ciudad fué el oríjen de navegacion de la Division del oeste del canal de Pennsylvania.

OTRA VEZ EL CASO DE PROXIMIDAD A LOS MERCADOS

No obstante la escasez de mineral en las inmediaciones, tanto Pittsburgh como Cincinnati alcanzaron la supremacía en el negocio de hierro, pero debido a esa escasez, ámbas ciudades limitaron su actividad a la laminacion de hierro o a la fabricacion de artículos de fundicion. Cada ciudad proveyó de tales artículos a la rejion agrícola fronteriza que mas los necesitaban. Los hornos de Ohio i Pennsylvania que mantuvieron las fábricas de laminados de Cincinnati i Pittsburgh, usaron carbon de madera como combustible igualmente que los de Connellsville mismo que es hoi dia el centro productor de coke mas renombrado del mundo. Así que en el caso de estas dos ciudades por el tiempo de la guerra civil, el factor de mayor importancia en su historia de fabricacion de objetos de hierro, fué su ventajosa localizacion con respecto a los mercados. Sin embargo, hai una importante verdad que no debe ser mirada con indiferencia: el oeste fué un mercado importante nuevo i creciente, pero distaba de ser el mayor. El este con su poblacion relativamente grande (el núcleo estuvo entre Baltimore i Clarksburg. W. Va., hasta 1850) continuó siendo el mejor mercado hasta 1861, a causa tambien de sus trasportes mui perfeccionados i de sus usos de hierro rápidamente crecientes. De modo que fué lójico que la principal produccion de hierro, estuviere tambien hasta ese tiempo en el este.

Despues de las dos guerras con Gran Bretaña que aseguraron nuestra independencia política el entusiasmo nacional exijió tambien la adquisicion de la independencia económica. El gran fenómeno industrial de esa época fué el extraordinario progreso alcanzado en los trabajos téxtiles ingleses. Esto despertó nuestra emulacion. Entre 1790 i 1814 la manufactura de tejidos de algodón luchó con una serie de dificultades pero en ninguna parte habia alcanzado un éxito notable en todas sus ramas. En realidad, las pequeñas fábricas que se establecieron primero se concretaron a fabricar tejidos de una variedad ordinaria para vestidos de trabajo. Pero en 1814 se construyó en Waltham, Mass., una fábrica completa de algodón i en ésta, por primera vez en América se puso en marcha un poderoso telar. El éxito de esta empresa condujo al establecimiento de Lowell, i la indus-

tria de tejidos de algodón tomó el primer rango entre las industrias americanas.

FÁBRICAS DE ALAMBRES EN WORCESTER DEBIDAS A LA INDUSTRIA TÉXTIL

Es una verdad innegable que la demanda de cualesquier artículo de comodidad crea una demanda de hierro, porque aun cuando el artículo mismo esté hecho de cualquier otro material, por lo ménos emplea hierro en algun período de su manufactura. De modo que el éxito de la industria téxtil necesitó, aunque indirectamente, hierro. A pesar de que los bastidores de las primeras máquinas eran de madera, muchas de sus partes eran de hierro. Por ejemplo las cardenchas o peines, con los cuales se estiran las fibras téxtiles i se obligan a estar paralelas eran fabricadas de alambres de hierro. Esta industria de alambres nació en el corazon del área ocupada por la industria téxtil i se desarrolló hasta un grado tal que por el año 1860 Worcester manufacturó 58 por ciento del alambre fabricado en Estados Unidos. Como la industria téxtil avanzó hácia una produccion en gran escala, el hierro reemplazó a la madera en las maquinarias, de modo que el crecimiento de las manufacturas de tejidos de algodón i lana fué acompañado por un desarrollo de las fábricas de maquinarias. Estas a su vez obligaron a los productores de hierro a proporcionar mayor cantidad de material crudo. Por consiguiente, la expansion de los telares desarrolló indirectamente la fundicion de hierro.

De la misma manera, se comprobó que la manía por los progresos internos, tales como molinetes o canales, comunicaron su latido a los fuegos que fundian hierro. Estos progresos a su vez demandaron mas hierro en la construccion de coches o botes. Igualmente los caballos que remolcaban los botes eran calzados con herraduras de hierro. La mayor rueda hidráulica de los Estados Unidos se construyó para hacer andar tres fábricas de laminados que proporcionaban herraduras para los caballos de remolque del Canal Erie. En resúmen, cada paso dado hácia un mejoramiento material, cada impulso hácia una civilizacion mas avanzada, tendió a enaltecer la importancia de la manufactura de hierro. El Este fué el centro comercial, político, social i de manufactura de la nueva nacion, i fué allí tambien donde la necesidad de hierro se hizo sentir con mayor intensidad. En consecuencia la mayor cantidad de hierro fué producida en el Este.

PROGRESOS HECHOS EN LOS CIEN AÑOS ANTERIORES A LA GUERRA CIVIL.
DESPUES SIGUIÓ LA GRAN ESPANSION FERROVIARIA. LA ANTRACITA DES-
PLAZA AL CARBON DE MADERA.

Para satisfacer la demanda de los mercados del oeste i de los situados en la costa del Atlántico se hicieron necesarios progresos técnicos en los aparatos para fabricar hierro. Las antiguas fraguas en que el mineral se amontonaba sobre un fagon abierto lleno de carbon de leña i en que se soplabo con una suave corriente de aire frio comprimido con fuelles Cather, llegaron a ser inadecuadas de modo que se fué cambiando gradualmente a un sistema mejor. En 1750 se aplicó la fuerza hidráulica para aumentar el tiraje i los fuelles de madera tomaron el lugar de los fuelles Cather. El mejor fuelle permitió un horno mas alto i éste a su vez rindió mayor producto. El horno Lynn en 1645 uno de los mejores de su tiempo, tanto en América como en Inglaterra, tuvo una produccion de 8 toneladas semanales. En 1788, con fuelles i fogones mas grandes se pudo obtener una produccion de $15\frac{1}{2}$ toneladas por semana.

El segundo paso se dió en Inglaterra cuando Cort, inventó el horno revestido i el rodillo acanalado. Antes de ese tiempo todo el hierro se purificaba martillándolo con machos una i otra vez. En el horno revestido de Cort se introducía el hierro en lingotes sobre un hogar de superficie en forma de platillo donde se le fundía. Se revolvía entónces hasta que se extraian todas las impurezas. Cuando ya estaba el hierro listo le conducía hácia los rodillos acanalados, donde era retorcido, revuelto i comprimido hasta que estaba bastante puro para usarlo. El hierro resultante era fibroso i firme i por consiguiente apto para todos los usos en que la resistencia era una cualidad necesaria. Todas las otras necesidades se satisficieron fundiendo lingotes de hierro i poniéndolo en moldes.

La última medida tomada ántes de 1830 para mejorar la produccion de hierro fué una invencion escocesa, en la cual el tiraje se calentaba ántes de su entrada al horno, i de este modo se ahorra combustible al mismo tiempo que se elevaba la temperatura del horno. Los americanos adoptaron la nueva idea i aumentaron su produccion a 35 toneladas semanales.

LA GRAN INFLUENCIA DE LOS PRIMEROS FERROCARRILES

Por 1830 la industria del hierro habia alcanzado ese estado de perfeccion mecánica que se ajusta a las necesidades de los consumidores. Su historia ha sido siempre la de los mercados locales proveidos por hornos comparativamente pequeños. Si bien es verdad que la espansion industrial del

este se reflejó en el progreso de la manufactura del hierro, si se compara con acontecimientos posteriores, el comercio primitivo de hierro fué un negocio pequeño. El único factor que ha colocado la industria de hierro de América ántes que todos sus competidores en el mundo es el ferrocarril. Los ferrocarriles han sido los mayores consumidores de hierro durante la historia de ese producto. Para construir i equipar las líneas férreas de los Estados Unidos ha sido preciso forzar la industria de hierro hasta el máximun; se ha visto obligada a cambiar de localizacion, a adoptar nuevos combustibles i minerales i a un progreso técnico casi increíble. El efecto completo de los cambios orijinados por los ferrocarriles no se experimentó hasta la guerra civil; en consecuencia, hai dos períodos en la adaptacion de la industria de hierro al nuevo factor: uno desde 1830 a 1860. el otro en los años siguientes.

Los ferrocarriles no influenciaron inmediatamente la industria del hierro, porque este metal solo constituyó una parte pequeña del equipo de un ferrocarril. Los marcos de las locomotoras eran de madera, los coches e igualmente algunos rieles eran del mismo material. El hierro tomó parte en la construccion de ferrocarriles i material rodante, solo en forma de ruedas, ejes, resortes i piezas de la máquina. Todos los centros productores de hierro (Massachusetts, Connecticut, New York i Pennsylvania) contribuyeron a una parte de estas necesidades. Gradualmente el hierro reemplazó a la madera en los marcos de locomotoras, i los rieles consistieron en barras de este metal sujetas a madera o piedra. Partes del Ferrocarril Central de Nueva York mantuvieron estos rieles hasta 1850 i en el Sur fueron familiares aun diez años despues. Cuando estas bandas se aflojaban eran causa frecuente de accidentes, porque atravesaban los pisos de los frájiles carros de madera, mutilando o matando a los pasajeros i a menudo despedazando el tren.

AL PRINCIPIO NO HUBO PROPUESTAS DE RIELES

Para subsanar el mal se adoptaron los rieles sólidos de hierro, pero no se fabricaron en absoluto en este pais hasta 1844. Puede verse cuan poco preparados estaban nuestros manufactureros para reconocer las posibilidades de adoptarlos en los ferrocarriles, por el hecho de que el Ferrocarril de Philadelphia i Reading advirtió en 1844, con meses de anticipacion que necesitaria 8 300 toneladas de rieles T sin conseguir propuestas de ningun manufacturero de hierro americano, por lo que se vió obligado a importar los rieles de Inglaterra. Solo dos años despues de la importacion de esos rieles que se hizo libre de derechos, se gravó la importacion con tarifa. Sin embargo en el mismo año, 1844, se construyó en Maryland, una fábrica, con el propósito espreso de fabricar rieles pesados de hierro i al año

siguiente, la imitó otra nueva fábrica en Danville, Pa., Puede decirse que estas dos fábricas inauguraron la expansión moderna de la industria de hierro en respuesta a la influencia de los ferrocarriles.

En 1830 había 37 kilómetros de ferrocarril en los Estados Unidos. Durante los diez años siguientes se tendieron 4525 kms. de líneas. Todos estos trabajos se confinaron a la costa del Atlántico, con Philadelphia como principal centro radial. Entre 1840 i 1850 se construyeron no ménos de 9660 kms. de líneas situadas en su mayor parte en Nueva Inglaterra. Estos factores tuvieron un efecto importante en la industria de hierro porque estimularon a los fabricantes americanos a una febril actividad. A despecho de los grandes hornos i procesos mejorados la producción quedó estacionaria después de producida la demanda i los primeros ferrocarriles fueron equipados en gran parte por extranjeros. En 1850 se importó 60 por ciento del consumo de hierro de América. No solo los ferrocarriles mismos, sino también todas las empresas de manufacturas a que dió vida el nuevo agente de transporte, hicieron un esfuerzo cada vez mayor sobre nuestra industria de hierro. En su temerario esfuerzo para mantenerse al frente de su mercado, aumentó el tamaño de sus hornos, se probaron nuevos combustibles i se eligió una nueva región como centro, donde tanto los materiales crudos como los mercados fuesen fáciles de alcanzar.

CAUSAS QUE CONDUJERON AL USO DE LA ANTRACITA

El carbon de leña fué el combustible mas apto, mientras los hornos fueron pequeños, porque proporcionaba el hierro mas puro (1), pero un gran horno necesitó tanto combustible que se extinguieron muy pronto los bosques de los alrededores (2). Un horno de tamaño moderado necesitó una reserva de bosques de cuatro millas cuadradas. Transportar carbon de madera a cierta distancia agregaba un flete inadmisibile al costo de producción. Los pequeños hornos de 4,5 i 6 metros de 1830 quedaron enteramente inadecuados para producir el hierro que necesitaron los ferrocarriles i factorías, de modo que la altura de éstos creció a 7,5, 9 i 13,5 metros con un diámetro de 3,6 metros. Con la altura creciente, la cuestión del combustible se fué agravando, hasta que se sintió imperiosa la necesidad de un sustituto para el carbon de leña. Los carbones blandos no eran generalmente bastante resistentes para soportar la carga del mineral (3); en los Estados Unidos no se conocía entonces el carbon blando

(1) De 250 a 360 fanegas de carbon de madera por tonelada de hierro.

(2) Si por ejemplo, todo el hierro producido en 1850, hubiese sido fabricado usando carbon de leña, se podrian haber consumido 16,000 acres de bosques. Por otra parte, 200 acres de 1,20 m. de espesor de carbon pudieron hacer el mismo trabajo.

(3) Un horno en Ohio, de 16,5 metros de altura i 4,80 m. de diámetro, produjo 1,600 toneladas de hierro en un mes usando combustible bituminoso crudo.

destilado en forma de coke, de modo que no quedó sino un solo reemplazante útil para el carbon de madera, a saber, la antracita que se había usado en menor escala en la laminación de hierro desde 1812. Después de muchos experimentos fracasados, fué al fin empleado con éxito en la fundición de hierro. En 1840 ántes que empezara la laminación de rieles de hierro, ha biasolo seis hornos de antracita en todos los Estados Unidos. En 1856 habia 121 i durante 20 años (1855-1875) la antracita fué el principal combus tibleen la fundición de hierro.

Como todos saben, los yacimientos de antracita están en Pennsylvania oriental casi equidistantes de Philadelphia i New York, i en una rejion en que el mineral de hierro era abundante. Unida a la costa por canales i ferrocarriles (1), el área estuvo admirablemente situada para soportar una industria de hierro, tanto por tener los materiales crudos requeridos como por su fácil acceso a los mercados. En los diez años siguientes a 1850 el Central de New-York estendió sus líneas a Búfalo a través de Albany, el ferrocarril de Erie unió a la ciudad de New-York con el Lago Erie en Dunkirk, el de Baltimore i Ohio alcanzó hasta el rio Ohio i el de Pennsylvania unió Pittsburgh a Philadelphia. Hubo aquí, un círculo de construcciones ferroviarias alrededor de los yacimientos de carbon de antracita, que ayudó a impulsar el kilometraje de 14.522 km. existentes en 1850 a 49.308 kms. en 1860. Por consiguiente, es fácil ver por qué los valles Schuylkill, Lehigh, Susquehanna i Juniata fueron asientos de la industria de hierro en ese período (2).

Sin embargo, el desarrollo real de los ferrocarriles no empezó hasta 1860. Aunque los ferrocarriles consumian de un tercio a un medio de la producción total de hierro, el gran crecimiento de la manufactura de hierro no empezó hasta después de la guerra civil. Desde ese tiempo los ferrocarriles americanos i la producción de hierro i acero americanos se han multiplicado tan prodijiosamente que del mismo modo las áridas cifras que miden su crecimiento son casi increíbles. Por 1890 teniamos 253.591 kms. de trocha. Esto incluye no ménos de tres ferrocarriles trascontinentales. El kilometraje bajaba entre 1880 i 1890 a 112,700 igualando la construcción total de ferrocarriles en los tres principales países europeos en 50 años. En 1914 mas de un tercio de todo el kilometraje ferroviario del mundo estaba en los Estados Unidos. Este record enajenante se refleja en el tonelaje de nuestros hornos de hierro. En 1860 el promedio de capacidad de un horno

(1) Canal de Navegacion Lehigh, 1820; ferrocarril de Mach Chunk 1827; Canal Union 1824; Canal Schuylkill 1826; ferrocarril Reading 1838.

(2) Ciudades famosas en aquel tiempo i en la actualidad en la manufactura de hierro son: Reading, Harrisburg, Phoenixville, Steelton, South Bethlehem, Danville, Pottstown i Lebanon.

era de 35 toneladas de hierro en lingotes por día. Por 1900 los hornos americanos producían mil toneladas por día (9) de trabajo, lo que hace un crecimiento de 30 veces en 40 años. En ninguna otra parte i en ninguna otra industria, han sido igualados estos records. En consecuencia, no sorprende que el progreso haya sido acompañado de marcados cambios en la localización de la industria de hierro, en los materiales con los cuales trabaja, en los productos que vende i en la organización por medio de la cual se han alcanzado estos grandes resultados.

LA MAQUINARIA AGRÍCOLA I LOS DESARROLLOS EN EL ESTE SIGUEN A LA ERA DE CONSTRUCCIONES FERROVIARIAS. LA ADOPCION DEL COKE COMO COMBUSTIBLE DE FUNDICION, MINERAL DE MESABA I ACERO.

Como ya hemos dicho, el mercado principal de hierro ántes de 1860 estuvo en el este, debido a que fué allí donde se construyeron los primeros ferrocarriles, donde prosperaron las fábricas i donde vivía el núcleo de la población. Después de la guerra, los ferrocarriles llegaron allende el Mississippi, i se concibió el proyecto de un ferrocarril trascontinental. En el oeste meridional las líneas de union cubrieron su territorio. En Ohio, Indiana, Illinois, Iowa i Missouri, se construyeron los ferrocarriles unos tras otros hasta que esta área tuvo la red de líneas férreas mas densa de todo el país.

DEMANDA DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

Para proporcionar los materiales necesarios en la construcción i equipo de los ferrocarriles que se desarrollaban con tan pasmosa rapidez, tuvo que hacerse evolucionar la industria del hierro que se sentía ya agobiada por la demanda. Sin embargo, la influencia de los ferrocarriles sobre la industria del hierro, no se limitó en manera alguna, solo a sus propias necesidades.

Indudablemente que los ferrocarriles podían llevar al mercado los cereales cosechados en el territorio de allende el Mississippi, pero las haciendas cultivadas que tenían grandes extensiones de trigo, maíz, cebada i centeno, no podían cosechar sin el auxilio de maquinarias. Por consiguiente los ferrocarriles estimularon indirectamente la manufactura de máquinas agrícolas i cada nuevo invento condujo a otro. Por ejemplo, después de 1855

(1) La compañía de acero Bethlehem en 1917 elevó esta cifra a 47,000 toneladas mensuales.

Las segadoras se vendian tan pronto como se fabricaban, pero nuevos modelos de segadoras mejoradas permitieron la cosecha de grandes áreas, de manera que se esperimentó la necesidad de máquinas trilladoras i limpiadoras mas rápidas. Cuando se obtuvo éstas se sintió la falta consecuente de máquinas sembradoras i aradoras, i en esta forma se siguió el progreso en que un mecanismo indujo a otro.

En 1830 se patentaron 34 máquinas agrícolas; este número, fué de 38 en 1831, pero en 1861 se concedieron no ménos de 350 patentes i en 1863 esta cifra llegó a 502. Las máquinas reemplazaron a los hombres ocupados por la guerra.

Ahora bien, toda esta maquinaria agrícola creó una demanda creciente de hierro; mas aun, cada gran hacienda que usaba segadoras, atadoras i máquinas similares, incrementó al mismo tiempo la demanda existente por simples herramientas de trabajo de campo, tales como rastrillos de mano, azadones o palas. Los hacendados como así mismo los ganaderos, comprendieron que debian limitar sus propiedades en las praderas o llanuras hasta entónces ilimitadas, así que donde la madera era escasa, se estendieron los cercados de alambre como límites de las propiedades, para hacer apacentadurías de los campos i para separar las posesiones de uno de las de su vecina.

Para satisfacer la demanda de alambres de cerco solamente, tuvo que hacerse una notable adición a la produccion de los hornos de hierro, pero tambien en muchas otras formas se reflejó el crecimiento de las haciendas en número i tamaño sobre la industria del hierro. Se empleó este metal en la construccion de nuevos vagones, las techumbres eran a menudo de hierro, i las cubas, clavos, goznes, cerrojos, aldabas e innumerables artículos, puede decirse que tienen su oríjen en un horno de soplete. En consecuencia, los ferrocarriles aumentaron enormemente el mercado de hierro, no solamente por sus propios equipos, sino tambien por el equipo de las haciendas que servian esos ferrocarriles.

ACCION REFLEJA EN LA DEMANDA EN EL ESTE

Se prescinde de repetir la historia entera, porque todas las cosas que un hacendado de Kansas compró al este, ya fuese el artículo mismo de hierro o nó, aumentó la venta de hierro en el este. Una exigencia por mayor número de vestidos en el oeste se tradujo en una demanda por mas fábricas i maquinaria en el este, i tanto las fábricas como las máquinas emplearon hierro en su construccion. Por consiguiente, los ferrocarriles crearon un enorme mercado nuevo i directo, i al mismo tiempo estimularon indirectamente otro casi tan grande como él. Cada casa edificada, cada aldea convertida en ciudad, cada rueda hidráulica en marcha, cada inje-

nio a vapor en trabajo, todo libro escrito o leído, cada comida preparada i en fin casi toda la actividad de todos los hombres, tarde o temprano dependieron del hierro. Si de súbito se privase del hierro al mundo moderno, muestra civilizacion entera estallaria en nuestros oidos i se convertiria en un monton de polvo. La única mayor desgracia, que la pérdida del hierro que pueda ocurrir al hombre, seria que el mundo mismo volase en astillas i se desvaneciese en la nada.

Con un mercado tal, la industria del hierro se contrajo bajo la presion ejercida sobre ella i buscó la manera de satisfacer las necesidades rápidamente crecientes. La necesidad prima e inmediata, fué una mayor produccion, i bajo este latigazo se hicieron sobresalientes progresos en los mecanismos. Los hornos que eran de 13,5 m. de altura en 1859, fueron reemplazados por ringleras de 22,5 m. en 1872, ante los cuales el mundo quedó atónito; pero igualmente estos no fueron suficientes i al terminar el siglo se habian construido hornos de 33 metros de alto. Las 35 toneladas de produccion diaria en 1860 se elevó a 50 toneladas diez años despues. En cinco años esta cifra se elevó al doble i otros cinco años la vieron duplicarse otra vez. En 1890 la produccion diaria era de 300 toneladas i desde el comienzo del siglo XX se alcanzó la pasmosa cantidad de 700 toneladas por dia. Comparaése esta cifra con las 8 toneladas semanales del horno de Lynn en 1645 o con las 35 toneladas semanales que eran habituales en 1825.

CAUSAS QUE HAN ESTABLECIDO EL USO DEL COKE

Los grandes hornos pusieron de relieve las dificultades inherentes al uso de antracita como combustible, es decir: su abundancia de impurezas, su trituracion o encallamientos bajo cargas pesadas de mineral que limita la altura de los hornos, su comparativamente elevado porcentaje de materias incombustibles, elementos que no son caloríficos, su falta de uniformidad i su precio elevado. Se hizo un prolijo estudio en busca de un combustible mas ideal, i despues de investigaciones, esperimentos i fracasos, se obtuvo éxito con el coke, sustancia que se conocia en Inglaterra desde 1740 por cuyo tiempo el carbon de madera ingles estaba casi agotado, pero cuya adopcion en Estados Unidos habia sido impedida durante largo tiempo por la amplia provision de carbon de madera o de antracita. En 1849 no habia un solo horno de coke en trabajo en toda Pennsylvania i siete años despues el Estado se quejaba de no tener sino 21.

El mejor coke, el punto de comparacion para el coke del mundo entero, proviene de un manto de carbon encontrado en Connellsville, Pa., unos 80 km. al Sureste de Pittsburgh. Este coke, contiene cerca de 70% de carbon fijo i ménos de 1% de azufre o fósforo. El primer desarrollo comercial de coke de Connellsville comenzó en 1841, fecha en que se vendió en

Cincinnati a los fabricantes de hornillos i otros refinadores de hierro, pero el coke de otras clases no era popular; aun en 1855 no habia un centenar de hornos de coke en los Estados Unidos. En ese año se terminó el ferrocarril de Baltimore i Ohio hasta Pittsburgh i trasportó coke a esa ciudad, donde se usó con éxito en las fábricas de laminados. Sin embargo, el desarrollo real del coke de Connellsville no comenzó hasta 1860, cuando se usó en la fundicion de hierro. Con la adopción del coke de Connellsville, fué resuelto el problema de combustible para los grandes hornos de soplete siempre de capacidad creciente, porque el coke de Connellsville arde fácilmente, es bastante fuerte para soportar la carga de mineral, tiene un alto porcentaje de carbon fijo i no agrega impurezas que le sean propias, al hierro. Desde 1860 en adelante el coke empezó a desalojar a la antracita i en 1875 habia tomado la supremacía como combustible de fundicion de hierro, posición que se ha asegurado en el trascurso del tiempo hasta la fecha.

Los grandes hornos i la mejor calidad de combustible, reclamaban una mayor cantidad de minerales de alta lei que la que se habia trabajado al comienzo de la expansión del mercado. Los minerales existentes junto a los hornos de soplete en trabajo estaban grandemente agotados o eran de baja lei. Los minerales mas satisfactorios obtenidos, fueron descubiertos junto al Lago Superior en los Estados de Wisconsin i Minnesota. Un horno de soplete en Mercer County, Pennsylvania, importó 70 toneladas de este mineral por la via Erie, Pa., en 1853 i la excelencia del mineral atrajo la atención de los fundidores de hierro de todo el Estado. El canal de Sault se abrió en 1855 i al año siguiente comenzaron a llegar cargamentos regulares de mineral del Lago Superior.

PROGRESO SENSIBLE EN LA EXTRACCION DE MINERAL EN UN SIGLO

Junto con su alta calidad, el nuevo mineral se recomendó por sí mismo a los fundidores de hierro porque era muy fácil de explotar. Se encuentra junto a la superficie i es tan blando que puede extraerse por medio de palas de vapor, hecho que explica que puedan extraerse enormes cantidades de mineral con un pequeño costo de trabajo. Una pala en trabajo en Mesaba ha explotado i cargado en 10 horas 5 800 toneladas; hubo un mes en que se tuvo el récord de 164 000 toneladas; estos resultados se alcanzaron empleando el trabajo de 8 hombres. En 1900 tres máquinas en trabajo durante el día, dejaron colocadas en los carros 915 000 toneladas de mineral. En Mesaba estas máquinas toman cinco toneladas en cada palada i cinco paladas llenan un carro en $2\frac{1}{2}$ minutos, en una hora arrancan 600 toneladas. En las lagunas de Massachusetts a principios del siglo, un hombre trabajando durante todo el día en un bote con rastras para ostras era afortunado si reunía dos toneladas de mineral. De la comparación de dos

toneladas diarias i 600 toneladas por hora puede obtenerse una idea de la diferencia que existe entre el mercado de hierro en 1800 i el de 100 años despues. Un horno del tiempo de la colonia podria trabajar un año entero con la cantidad de mineral explotado en una hora por los métodos modernos. Se han acumulado mas residuos, al arrancar los depósitos del Lago Superior, que los que se han cavado para hacer el Canal de Panamá.

La explotacion cuantiosa del mineral de alta lei del Lago Superior i la conversion de antracita en coke que acompañaron al tamaño en crecimiento de los hornos no pudo hacerse completamente sin un cambio en la localizacion de la industria puesto que el nuevo mineral i el nuevo combustible no se encontraron cerca de los hornos ya establecidos. De modo que los grandes hornos que se construyeron para utilizar los nuevos materiales se hicieron en centros nuevos localizados mas estratégicamente. El sitio mas admirablemente apto para aprovechar todas las ventajas de estas nuevas condiciones fué Pittsburgh.

Pittsburgh queda a medio camino entre los mercados extremos del este i oeste; tiene excelentes empalmes de rieles hacia el este i tanto líneas férreas como vias fluviales hácia el oeste i sur. Despues de 1860, la principal construccion ferroviaria tuvo lugar en los Estados situados inmediatamente al oeste de Pittsburgh, así que esta ciudad quedó mas cerca del punto de consumo que los antiguos centros del este. Ademas Pittsburgh fué la puerta inmediata del mejor coke del mundo; el mineral del Lago Superior podia llegar barato i fácilmente, i por fin, tenia una industria de laminacion de hierro establecida desde largo tiempo (en 1856 habia 25 fábricas de laminados en Pittsburgh i Allegheny) i estaba organizada para entregar al mercado productos de hierro. Ningun otro lugar poseia una combinacion tal de ventajas, así que Pittsburgh vino a ser el alma de la nacion i desde 1859 hácia adelante ninguna comunidad americana se ha identificado tan completamente con todas las partes de la industria del hierro como la ciudad que está en el nacimiento del rio Ohio.

Pittsburgh entró en el rango de los productores de hierro en lingotes, mediante progresos técnicos exigidos por un mercado mayor. La misma fuerza, especialmente las demandas insistentes de un mercado siempre igual que colocó este nuevo centro al frente de la industria, necesitaban incesantemente mayor cantidad de hierro i de mejor calidad. Al principio el clamoreo habia sido pidiendo mayor cantidad de hierro, pero como los ingenios se habian hecho mas grandes i complicados, como los trenes eran mas grandes i pesados, como las casas eran mas altas i la maquinaria era mas importante, se deseó al mismo tiempo que una mejor calidad i una mayor cantidad de hierro. Los puentes que fueron primeramente de madera se construyeron de hierro, i las clases de hierro conocidas eran mui débiles para resistir las cargas que los puentes debian soprtar; del mismo modo los rieles de fierro cedian bajo el peso i vibracion de locomotoras mas pe-

sadas i veloces i el peso de carros mas pesados. En otro terreno tambien se manifestó el progreso en una demanda de mejor hierro. Por ejemplo, el gran comercio necesitó edificios mas altos, pero las estructuras de piedra i ladrillo no podian elevarse en el aire sin hacer los pisos bajos mui sólidos a fin de sustentar el peso de los de encima.

Esto, por supuesto, no es práctico porque los pisos a la calle de los edificios son los mas valiosos. Los soportes de hierro para piedra i ladrillo sirvieron de poco porque se doblaban. Así que aquí tambien nació una demanda de hierro mas fuerte. Ferrocarriles, fábricas, ciudades, por todas partes se clamaba por mejor hierro.

El acero era tan conocido de los elaboradores de hierro, como el hierro mismo, i se manufacturaba en pequeñas cantidades desde los albores de la historia. Sin embargo, no podia emplearse sino para los artículos mas finos i costosos tales como cuchillería de mui buena clase porque era de manufactura mui costosa. Eran necesarios para fabricarlo el carbon de madera puro i mineral seleccionado. El mundo necesitaba abundante acero barato. Como obtenerlo era el problema. El enigma fué resuelto en Inglaterra por Sir Henry Bessemer. Su procedimiento dió al mundo lo que necesitaba: acero hecho en 30 minutos no en tres meses, acero apénas mas costoso que el hierro, acero muchas veces mas fuerte que el hierro. Su popularidad fué grande i se estendió su empleo rápidamente hasta que el acero suplantó al hierro en la mayoría de los usos importantes.

La edad de acero en la industria americana no fué de las que bregaron i arrastraron hasta alcanzar su completo vigor, sino que, como Minerva del cerebro de Júpiter, nació en todo su esplendor.

Antes que trascurriesen muchos en el uso del acero Bessemer, los progresos hechos en el mercado, lo criticaron severamente como lo habia sido el hierro en 1855. En 1897 los ingenieros de ferrocarriles i arquitectos insistieron en pedir acero «open-hearth» que se habia fabricado como al principio lo fué el acero Bessemer.

(Continuará.)



Los minerales de manganeso (1)

SU VENTAJOSO DESARROLLO EN LA ACTUALIDAD

Los Estados Unidos controlan en la actualidad, de manera casi absoluta, el mercado de los metales industriales. Esta nación, como la nuestra, es pródiga en yacimientos metalíferos; con la única diferencia de que su eficiente i bien dotado Servicio Jeológico, tanto jeneral como el particular de cada Estado, tienen estudiada la calidad de los yacimientos de importancia i su potencialidad; de estas favorables circunstancias, se aprovechan los capitalistas para sacar el máximum de utilidad, i en nuestro país, donde no abunda el capital disponible, apénas comienzan a darse cuenta nuestros hombres de empresa de las ignoradas riquezas que atesora el suelo patrio.

El manganeso es uno de los metales industriales que mejor expectativa presenta en un futuro inmediato; el ferromanganeso i el acero al manganeso son ligas que tienen importantes i mui variadas aplicaciones. Los Estados Unidos han importado siempre grandes cantidades de manganeso. Inglaterra enviaba mensualmente cargamentos considerables de ferromanganeso, pero las dificultades de los trasportes marítimos han impedido estas importaciones, i lo único que la Union Americana recibe ahora, es mineral de manganeso del Brasil; i esto en cantidad tan reducida, que está calculado que entre la cantidad de manganeso que se produce en los Estados Unidos i la que se importa, apénas forman la décima parte del monto total que de este metal requieren las diversas industrias. Los metalurjistas se han preocupado tanto de la escasez del manganeso, que se están fundiendo una vez mas las grasas o escorias de fundicion para recobrar el importante metal.

Con el tremendo desarrollo de la industria del acero en estos últimos tiempos ha ido en aumento la demanda, i en consecuencia el precio del manganeso; esto no obstante, las cantidades disponibles en el mercado de Estados Unidos han ido disminuyendo, como se verá por el siguiente cuadro tomado de «The Iron Age»:

(1) Del Instituto Jeológico de Méjico

	Importaciones	Produccion	Cantidad disponible
Promedio mensual en 1916.....	7,577	18,461	26,038
Enero de 1917.....	6,211	21,130	27,341
Febrero.....	6,379	19,942	26,321
Marzo.....	5,324	18,529	23,853
Abril.....	6,846	17,989	24,835
Mayo.....	2,019	20,722	22,739
Junio.....	2,717	21,041	23,758

Para ciertos usos del acero al manganeso, este último metal no tiene sustituto; a la vez que en la liga debe ser considerable la proporción de manganeso, la cantidad de carbon debe ser lo mas pequeña posible. Para la fabricacion de la liga de que se trata, no puede emplearse algunas veces el spiegeleisen, porque al operar la reduccion queda en la liga una proporción de carbon superior a la que conviene. Se recurre jeneralmente a minerales que contienen por lo ménos un 35% de manganeso. Algunas veces se concentran los minerales de manganeso, i algunas otras, como cuando se trata de la Franklinita (Fe. Zn. Mn.) o (Fe. Mn.) (Fe Mn)₂ O₃ se hace la separacion del fierro por medio de separadores magnéticos.

El valor del contenido de manganeso en la actualidad es de 90 cts. de dólar por unidad, o sea de Dls. 36.00 por toneladas, en minerales que tienen un 40% de manganeso.

El manganeso entra en la composicion de multitud de minerales; a continuacion insertamos un cuadro de los que lo contienen en altas proporciones.

Mineral	Composicion	Tanto por ciento de maganeso
Alabandita.....	Mn S.....	63.1
Polianita.....	Mn O ³ , o MnO ²	63.2
Pyrolusita.....	Mn O ² nH ² O.....	60 a 63.
Psilomelan.....	MnO ² (Mn K Ba) O.nH ² O..	45 » 60.
Wad.....	Mezcla impura de óxidos hidratados.....	5 » 50.
Manganita.....	Mn ² O ³ . H ² O.....	62.4
Braunita.....	3 Mn ² O ³ MnO SiO ³	69.
Franklinita.....	(Fe Zn Mn) O (Fe Mn) ² O ³	10 a 19.
Rodocrosita.....	Mn O CO ²	47.56
Rodonita (piroxena de Mn).	Mn O SiO ²	41.9
Tefroita (olivino de Mn).....	2 Mn O SiO ²	54.3
Spessartita (Granate de Mn)	3 MnO Al ² O ³ 3SiO ²	53.3

La industria aprovecha el manganeso para diversos usos, pero el gran consumo de este metal se hace bajo forma de ligas, siendo las principales las siguientes:

- Ferromanganeso (Liga de fierro i manganeso).
- Spiegeleisen (Liga de manganeso i fierro).
- Acero al Manganeso (Liga de Manganeso i fierro).
- Acero al Sílice-siliconspiegel (Liga de manganeso, fierro i sílice).
- Bronce al manganeso (Liga de manganeso i cobre).
- Plata-Bronce (Liga de manganeso, aluminio, zinc i cobre).
- Ligas de manganeso con aluminio, zinc i estaño.



Situación de los mercados de Minerales, Metales i Combustibles

JULIO 8 DE 1918

COBRE.—Siguen cotizándose en el mercado de Lóndres: el *standard* de £ 110 a £ 110.10.0; el *best selected*, de £ 123 a £. 119, i el electroítico, de £ 125 a £ 121

ESTAÑO.—Se cotiza este metal en Lóndres, a £ 333 al contado i tres meses.

PLOMO.—El plomo español se cotiza en Lóndres de £ 29.10.0 a £ 28.10.0 neto. En América se cotiza el plomo de 7,35 $\frac{1}{2}$ a 7,62 $\frac{1}{2}$ centavos.

ZINC.—De £ 54 a £ 50 en el mercado de Lóndres. En América, se cotiza de 7,55 a 7,75 centavos, al contado.

PLATA.—La plata *standard* se cotiza en Londres a 47 $\frac{7}{8}$ d. por onza.

NÍQUEL, de 98 a 99 por 100, nominal.

PLATINO.—400 s. el nuevo, i 360 s. el viejo, por onza.

PALADIO.—290 chelines por onza.

BISMUTO.—12 s. 6 d. por libra.

CADMIO.—8 s. por libra.

CROMO.—7 s. 6 d. por libra.

COBALTO.—Precio sujeto a negociacion.

MINERALES EN ESPAÑA (Cartagena).—Segun la *Gaceta Minera*, de Cartagena, de 2 de Julio, se cotizan los precios siguientes:

	Pesetas
<i>Minerales de estaño</i> , del 25 por 100, el kilo de metal contenido.	4,32
<i>Blenda</i> , del 34 por 100 de zinc, el 30 por 100 en bocamina,	
los 51 kilos.....	2,25 a 2,75
Por cada tipo que exceda.....	0,25
<i>Piritas</i> , 40 por 100 de hierro i 45 por 100 de azufre, sobre muelle Cartagena.....	13 a 15
<i>Azufre</i> .—Precios de la <i>Franco Española Azufres de Lorca</i> :	

Flor Sublimado 1. ^a los 100 kilos s/ vagon Lorca	60,00
Refinado Molido..... — — — — —	58,00
— Terron..... — — — — —	57,00
— Canutillo... — — — — —	59,00

Nota: Estos precios oficiales de los azufres, parece que en la práctica son bastante mas elevados.

ÚLTIMOS PRECIOS DE LÓNDRES

Telegramas de la Casa *Bonifacio López, Bilbao:*

<i>Cobre.</i> —Cobre standard, al contado.....	£ 110. 0. 0.
— Best selected.....	121. 0. 0.
— Electrofítico.....	123. 0. 0.
<i>Estaño.</i> —G. M.....	333. 0. 0.
— Ingles, lingotes.....	375. 0. 0.
— — barritas.....	376. 0. 0.
<i>Plomo español sin plata</i>	29. 0. 0.
<i>Antimonio.</i> —Régulo.....	111. 0. 0.
<i>Mercurio</i> (frasco de 75 libras).....	25. 0. 0.
<i>Aluminio</i>	229. 0. 0.
<i>Sulfato de cobre</i>	61. 0. 0.

AZOGUE.—£ 24 por frasco.

ANTIMONIO.—Régulo ingles £ 85 tonelada.

SELENIO.—15 s. por libra.

TELURO.—85 s. por libra.

MINERALES:

Antimonio, 9 a 10 s. por unidad (nominal).

Manganeso, de la *India*, 42 a 43 d. por unidad, c. i. f. puertos de Inglaterra.

Grafito (85 por 100) 900 francos por tonelada, f. o. b. Tamatave (Madagascar); i (80 por 100) 1,250 francos, f. o. b. Marsella.

Molibdenita (90 por 100 MoS² mínimo), 105 s. por unidad.

Wolfram (65 por 100 WO³), 60 s. id.

Scheelita (70 por 100 WO³), 60 s. id.

Bauxita, 20 a 30 francos por tonelada f. o. b. puertos franceses, segun calidad.

CLIMOS PRECIOS DE LONDRES

Telegrafama de la Casa Bonifacio Lopez, Bilbao

101	Cobre—Cobre standard al contado
127	Best selected
111	Electrolítico
175	Estañ—C. M.
170	Ingles hogotes
20	partitas
111	Plomo español sin plata
111	latinoamericano—Régulo
130	Mercurio (trasco de 75 libras)
61	Aluminio
	Sulfato de cobre

MINERALES

Teluro—85 s. por libra

Margarita de la India 12 a 13 s. por unidad

Aluminio 0 a 10 s. por unidad

Teluro—85 s. por libra

Margarita de la India 12 a 13 s. por unidad

Aluminio 0 a 10 s. por unidad