

Madrid, 15 de Marzo de 1905.

No se devuelve  
los originales.

## Los minerales de hierro magnéticos.

Con los nombres de *magnetita*, *hierro magnético*, *hierro oxidulado*, etc., se distingue á unos minerales cuyo tipo ideal, es decir, la especie químicamente pura sería el llamado *óxido magnético*, de fórmula  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , ó bien  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ , cuerpo al que también se ha llamado *ferrato ferroso* por considerarlo como una combinación del protóxido ( $\text{FeO}$ ) y del peróxido de hierro ( $\text{Fe}^2\text{O}^3$ ), en la que el peróxido hace el papel de ácido.

Un óxido magnético que correspondiera exactamente á la fórmula indicada, contendría en 100 partes 31,03 de óxido ferroso y 68,97 de óxido férrico, que dan, en definitiva, 72,41 de hierro y 27,59 de oxígeno. Aunque algunos se acercan muchísimo, no se ha encontrado en la Naturaleza ningún mineral con tan alta ley de hierro. Esto no sólo es debido á la presencia de la humedad, á las distintas impurezas, que nunca faltan en absoluto (ni aun en los ejemplares excepcionales), y á la de algunos elementos, como el manganeso, y, á veces, el titanio ó el níquel, que en pequeñas cantidades están íntimamente ligados á la masa del mineral, sino que, ni aun prescindiendo de todo esto, se llega al tipo ideal con 72,41 por 100 de hierro metálico, porque las magnetitas naturales no responden exactamente á la fórmula límite  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}^2\text{O}^3$ . Según se verá después en algunos análisis, la relación de la cantidad de óxido ferroso á la del óxido férrico, no llega á ser la de 31,03 á 68,97, sino que casi siempre el primero entra en menos y el segundo en más de lo que proporcionalmente les correspondería con arreglo á la fórmula. Los hierros magnéticos naturales están sobreoxidados en grado variable, según las condiciones de formación y de yacimiento. Son rarísimas las excepciones.

La magnetita cristaliza en el sistema cúbico. Las formas dominantes son las del octaedro y rombododecaedro, estando las caras de este último estriadas paralelamente á su diagonal mayor. Hay también formas más complicadas, tales como  $a^1 b^1$ ;  $b^1 a^1$ ;  $a^1 b^1 a^3 a^1$ , etcétera.

Suelen presentarse maclas cuyo plano de gemelismo es una cara del octaedro  $a^1$ , conforme á la ley de las espinelas, á las cuales puede considerarse que pertenece la magnetita por sus caracteres cristalográficos y por su fórmula química límite.

Los cristales de magnetita bien formados y sueltos son raros; generalmente aparecen implantados ó formando drusas y agregados granudos ó casi compactos. Son relativamente frecuentes los cristales redondeados que constituyen las arenas magnéticas, y, sobre todo, las inclusiones, ya sean visibles á simple vista, ya microscópicas, en la masa de las rocas básicas, y, sobre todo, en las serpentinas, en las cloritocitas y en los balsos. Principalmente en estos últimos las inclusiones

microscópicas, numerosas, están alineadas según las direcciones de los ejes cristalográficos. En las láminas delgadas examinadas al microscopio, se reconoce la magnetita por su completa opacidad y por sus formas cuadradas, generalmente. A la luz refleja, la parte correspondiente de la preparación aparece de un color azulado-negruzco y con brillo metálico.

A simple vista, los cristales de magnetita, en superficie no alterada, muestran un color negro de hierro con brillo metálico característico. Las variedades granudas y compactas tienen color variable del gris acerado al negro del hierro intenso, pasando por el negro pardusco. El brillo es también de intensidad muy diferente, según los casos; unas veces casi nulo, otras muy vivo. Por excepción se encuentran algunos ejemplares de estructura cristalina imperfecta con brillo nacarado-metálico para determinadas direcciones de la luz; otros, de aspecto fibroso por la alineación de los elementos, tienen en fractura reciente un lustre sedoso muy fuerte, que suele desaparecer por alteración superficial. Por esta misma causa, las magnetitas aparecen á veces rojizas, pardas ó pardo-amarillentas.

La dureza de este mineral es de 5,5 á 6,5. Los ejemplares cristalinos, que son los más duros, no se rayan sino muy difícilmente por la navaja. La raya, cuando se observa, y en todo caso, el polvo de la magnetita, son de color negro intenso ó negro pardusco. En algunas muestras granudas ó compactas, la raya pasa por tramos insensibles en su longitud, del color negro al rojizo, y aun al rojo, acusando una transformación parcial en hematites.

La magnetita es el mineral magnético por excelencia dadas la intensidad de su acción sobre la aguja y la constancia de este carácter en la especie. Algunas muestras, señaladamente entre las compactas, que muestran un comienzo de alteración, tienen la propiedad de atraer y retener las limaduras de hierro y el polvo del mismo mineral. Se les llama por eso *piedra imán*, y puede comprobarse en ellas la existencia de un polo Norte y otro Sur, como en las agujas imantadas; es decir, que esas muestras tienen polaridad magnética ó que son magnetopares, propiedad punto menos que exclusiva de la magnetita. Algunas pirrotinas y algunos platinos la tienen también, pero muy débilmente.

Por excepción se encuentra algún cristal de magnetita que esté dotado de polaridad; pero, en todo caso, no se observa relación alguna entre la posición de los polos y los elementos de la forma cristalina.

El hierro magnético es un mineral agrio, de fractura concoidea ó desigual y crucero octaédrico, en general poco perfecto. Su peso específico en las muestras prácticamente puras, es de 4,9 á 5,2, y algo menor en los minerales comerciales. Su grado de fusibilidad, según la escala de Kobell, es de 5 á 5,5. Corresponde, por tanto,

á los minerales muy difícilmente fusibles. Doelter da como temperatura de fusión de la magnetita la de 1185°.

Pulverizada, la magnetita se disuelve lentamente en el ácido clorhídrico, sin dejar más residuo que el correspondiente á la sílice libre, silicatos insolubles, etc., que pueden acompañarla como impurezas. Algunas variedades granudas de Burguillos (Badajoz) no han dado más que 0,25 por 100 de residuo insoluble.

La disolución se obtiene con más rapidez en caliente, y da tanto las reacciones de las sales férricas, como las de las sales ferrosas.

Por calcinación oxidante, la magnetita pasa al estado de óxido férrico, pierde las propiedades magnéticas y aumenta su porosidad.

Alterándose por oxidación, se transforma en martita ú oligisto; por oxidación é hidratación, pasa á limonita. A su vez, la magnetita puede proceder de la oxidación de la pirita y de la reducción parcial del oligisto. Es también un mineral primitivo acarreado por las erupciones básicas. Ha sido preparada artificialmente por diversos procedimientos, y resulta con frecuencia como producto adventicio en algunas operaciones metalúrgicas.

En la serpentización de algunos minerales (olivino, broncita, piroxeno, anfíbol) el silicato ferroso del mineral primitivo se descompone por la acción del oxígeno disuelto en las aguas circulantes, dando magnetita por una parte y sílice libre por otra. Este es el origen de muchas inclusiones de magnetita acompañadas de otras de ópalo, semiópalo y calcedonia, que se observan frecuentemente en las serpentinas y rocas análogas.

La magnetita suele presentarse asociada, sobre todo en los afloramientos, con los productos de su alteración meteórica, martita, hematites y limonita; con la roca matriz ó los residuos de la de contacto (serpentinas, pizarras cloríticas ó talcosas, sienitas, granitos, gneises, dioritas, diabasas, basaltos, traquitas, calizas cristalinas, etc.); con la pirita, la calcopirita y la sílice libre (ejemplo Cala, en la provincia de Huelva); con la apatita, de la que procede la casi totalidad del fósforo contenido (en la generalidad de los criaderos de Suecia); con la ilmenita ó hierro titanado (Motka-el-Hadid, Argelia), con la cromita, con los granates y, más raramente, con la blenda, la galena, la casiterita, etc.

El gran número de las impurezas que suelen acompañarla, á veces abundantemente, hacen que la magnetita, que con arreglo á su fórmula específica debiera ser el mineral más rico de hierro, no resulte serlo siempre en la práctica, habiendo muchos minerales magnéticos que tienen un tanto por ciento de hierro metálico bastante más bajo que algunos oligistos y limonitas, que se encuentran, con alguna mayor frecuencia, prácticamente libres de substancias interpuestas.

En cambio, cuando las magnetitas son puras, constituyen el mineral de hierro más apreciado. Su ley es entonces la máxima que alcanzan las menas ferruginosas; y esto las avalora, porque esa ley más alta supone á un tiempo mayor rendimiento en el beneficio y la distribución de los gastos de transporte en una mayor cantidad de materia útil por tonelada. Además, las magnetitas libres de cuerpos adheridos ó interpuestos, son los minerales de composición más pura entre todos los

de hierro, y, señaladamente, los que menos azufre y menos fósforo contienen, produciendo, por tanto, un metal de mejores condiciones. La fama que de antiguo han tenido los hierros de Suecia, es debida á ser obtenidos al carbón vegetal, y partiendo de minerales magnéticos puros. En Alemania está muy generalizado su empleo para enriquecer los lechos de fusión en los hornos altos. Son también minerales excelentes para el afino por el *ore process* y sus derivados, en el Siemens-Martin.

A cambio de estas ventajas, verdaderamente preciosas, los minerales de hierro magnéticos tienen el inconveniente de ser menos porosos y más difíciles de reducir. Esto se corrige con la calcinación oxidante, y de ahí la práctica muy generalizada de someter á esta operación los minerales magnéticos antes de introducirlos en el horno alto, mezclados con menas más pobres.

Sin embargo, no parece cierto que, como se ha sostenido, el empleo de los minerales magnéticos haga aumentar considerablemente, á lo menos no en todos los casos, el consumo de combustible y haga disminuir la cantidad del grafito y del silicio, contenidos en el lingote resultante. La fábrica de Witkowitz ha hecho, de 1900 á 1903, un minucioso estudio comparativo, del que resulta que, disminuyendo la cantidad de carbonato calcinado español, y aumentando la de mineral magnético sueco en el lecho de fusión de sus hornos, hizo bajar el consumo de coque desde 1.310 á 1.295 kilogramos por tonelada de lingote, aumentando la proporción de silicio desde 2,92 á 4,99 por 100, y la de carbono total de 2,50 á 2,88 por 100; es decir, que ha obtenido efectos completamente contrarios á los que podían preverse con arreglo á las teorías más generalizadas. El resultado de la experiencia ha sido que la fábrica ha prescindido del mineral español y ha reforzado sus compras de minerales suecos.

Según se ha dicho, la magnetita se encuentra profusamente repartida en todo el globo; pero sólo excepcionalmente forma yacimientos de verdadera importancia industrial. En compensación, cuando llegan á tener este carácter por tratarse de inclusiones abundantísimas y de concentración fácil, de compactos y potentes diques ó bancos, ó de grandes masas irregulares que á veces forman montañas enteras, los yacimientos de magnetita son de los que dan mayores rendimientos.

Los principales depósitos de magnetita son los de Suecia, algunos de los cuales describiremos en otra ocasión; los de Sydvaranger y los de la costa de Arendal, en Noruega; los de Pitkaranta, en Finlandia; los de los Montes Urales; los del Banat, en Hungría y Servia; los del lago Champlain y Nueva Jersey, en los Estados Unidos; los de Traversella y los de Cogne, en Italia; los de Motka-el-Hadid, en Argelia. En muchos de estos depósitos, la magnetita va asociada al oligisto. Lo mismo suele ocurrir en otros menos importantes, como los de Samacovjuk (Turquía); los de San León (Cerdeña); los de Segré y los de Dièlette, en Francia; los de Santiago en la provincia de Alemtejo (Portugal); los de Canga (Brasil), etc. Los oligistos de la isla de Elba, de fama universal, llevan también algún hierro magnético, sobre todo los de la punta de la Calamita. En las minas de estaño de Banka y Billiton hay filones de magnetita perfectamente definidos.



En España los principales depósitos de magnetita son los de Cala, en la provincia de Huelva; los de Burguillos (Badajoz), notabilísimos por su pureza; los de Cehegín (Murcia). Los de Marbella (Málaga) alcanzaron, años atrás, una explotación muy activa, pero están ya punto menos que agotados. También se encuentra magnetita en Ojén, el Puerto del Robledal y otros lugares de la misma provincia de Málaga; en Morón y la Sierra de Peñaflor (Sevilla); en Val de San Lorenzo (León); en Porcia (Oviedo); en Caralps y Palafrugell (Gerona); en Medellín (Badajoz); en Villena (Alicante); en Valcarcara y Figaró (Barcelona); etc., etc. En El Escorial, hacia Robledo-hondo, se han encontrado ejemplares con magnetismo polar. En el Darro (Granada), en Villena (Alicante) y en las costas de Cabo de Gata y de Marbella hay arenas magnéticas, siendo titaníferas las de la última de las localidades mencionadas.

\*\*\*\*\*

### La industria del azufre en los Estados Unidos.

La industria del azufre está adquiriendo un desarrollo importante en los Estados Unidos, hasta el punto de que los productores de azufre de Sicilia empiezan a temer su competencia. Por ahora el azufre producido en los Estados Unidos se consume en el mismo país, pero si se desarrollara en mayor escala esta industria, no sería extraño que se decidiesen también a exportarlo, en cuyo caso la Liga siliciana tendría que luchar con una competencia bastante seria.

En los Estados Unidos sólo se conocen tres criaderos importantes de azufre en los Estados de Luisiana, Nevada y Utah, cuya explotación se empezó hace mucho tiempo utilizando diferentes procedimientos, especialmente el sistema de pozos y galerías empleado ordinariamente en las minas de azufre. Pero por la naturaleza del terreno, que es arenisca blanda, la perforación de los pozos presentaba grandes dificultades, y, por otra parte, los altos jornales que se pagan en los Estados Unidos hacían imposible la explotación de las minas por estos procedimientos, pues debido a la baratura de los fletes desde Europa a Nueva York y lo caro de los transportes por tierra en el interior de los Estados Unidos, resultaba más barato el azufre de Sicilia que el producido en el país. Pero en 1831 Mr. Herman Frasch propuso un sistema de explotación de los criaderos de azufre, que ha dado excelentes resultados en la práctica, y que consiste en fundir el azufre en el interior de las minas y obligarlo a salir al exterior en estado de fusión. Este sistema resulta el más económico de todos, y el inventor pretende que el azufre extraído puede exportarse a Sicilia y venderse allí con beneficio.

En esencia, consiste este procedimiento en perforar un pozo, como si fuese para la extracción de petróleo, hasta alcanzar la capa de azufre e introducir en él, además del tubo de revestimiento, dos tubos concéntricos, por uno de los cuales se introduce agua caliente, que al ponerse en contacto con el azufre lo derrite y lo hace reunir en el fondo del pozo, y obtenido esto se introduce

aire a presión que hace ascender el azufre por el otro tubo.

Este procedimiento es el que, debido a la poca mano de obra necesaria, permite obtener en los Estados Unidos el azufre a un precio suficientemente bajo para competir con el de Sicilia.

### Determinación práctica de los minerales

POR ANTONIO GASCÓN

#### XX.—Reconocimiento del metal en un mineral.—Reconocimiento del ácido.—Ensayo de los silicatos complejos.

##### RECONOCIMIENTO DEL METAL EN UN MINERAL

488. Los caracteres expuestos en el capítulo anterior bastan para comprobar si, realmente, el metal ó los metales contenidos en un mineral son ó no los que por cualquier circunstancia hayamos podido sospechar. En efecto, las más de las veces ocurrirá que, a poca práctica que se tenga, el aspecto exterior del mineral y algún que otro carácter sumariamente apreciado, bastarán para darnos la idea de que el metal dominante es uno determinado ó está entre dos ó tres que formen compuestos parecidos; y, en tales casos, la comprobación podrá ser rápida é inmediata. Pero no siempre se tiene ese conocimiento previo y no es cosa de proceder entonces por tanteos sucesivos y al azar hasta dar con el metal ó los metales de que se trate; por esto conviene seguir una marcha sistemática que ahorre trabajo y gastos inútiles. Vamos a exponer brevemente la marcha aconsejada por Campredon. Los que deseen adquirir un mayor conocimiento de estas materias deben recurrir a las obras especiales de análisis.

489. Hay que comenzar por obtener una solución peroxidada del mineral. Si éste es inatacable por los ácidos, puede ser algún metal nativo, tal como oro, platino, iridio, etc., fáciles de reconocer por sus caracteres físicos, ó alguno de los silicatos insolubles, de cuyo examen se tratará más adelante.

A la solución concentrada se añade un centímetro cúbico de ácido clorhídrico. Si se produce un precipitado, se trata de la plata ó del plomo (490); en el caso contrario, se hace pasar a través de la solución una corriente de hidrógeno sulfurado y se observa también si hay precipitado (491) ó si no lo hay, en cuyo caso se mira si la solución precipita por el sulfuro amónico (492) ó si tampoco precipita con este reactivo (493).

490. Caso en que la solución precipita por el HCl. El precipitado puede ser:

Blanco, asemejando a la albúmina coagulada cuando es abundante; se ennegrece por la luz; es soluble en el amoníaco.....	Plata.
Blanco, granudo, denso, insoluble en el amoníaco, soluble en la potasa.....	Plomo.

**491. La solución no precipita por el HCl, pero sí al pasar la corriente de H<sub>2</sub>S.**—En este caso se hace amoniacal la solución agregando un exceso de sulfato amónico. Pueden ocurrir dos casos:

a). *El precipitado no se disuelve y es de color*

Amarillo.....	Cadmio.
Negro, soluble en el ácido nítrico dando un licor azul.....	Cobre.
Negro, soluble en el ácido nítrico; la solución diluida en agua da un precipitado blanco....	Bismuto.
Negro, insoluble en el ácido nítrico, soluble en el agua regia.....	Mercurio.

b). *El precipitado se redisuelve y era de color*

Amarillo de canario.....	Arsénico.
Anaranjado.....	Antimonio.
Pardo negruzco; da, por calcinación, un polvo amarillo metálico.....	Oro.
Pardo negruzco; da, por calcinación, un polvo gris metálico.....	Platino.
Pardo negruzco; da, por calcinación, un polvo blanco.....	Estaño.

**492. La solución no precipita ni por el HCl ni por el H<sub>2</sub>S, pero sí por el sulfuro amónico.**—El precipitado obtenido puede ser de color

Blanco. La solución primitiva da con el amoniaco un precipitado blanco.....	Soluble en un exceso de reactivo.....	Zinc.
	Insoluble en un exceso de reactivo.....	Cromo.
Rosa de carne.....		Manganeso.
Verdoso.....		Aluminio.
Negro. La solución primitiva da con la potasa un precipitado.....	Ocráceo.....	Hierro.
	Verde manzana.....	Niquel.
	Azul violado.....	Cobalto.

**493. La solución no precipita ni con el HCl, ni con el H<sub>2</sub>S, ni con el sulfuro amónico.**—Se añade entonces carbonato de sodio y se observa si

a). Hay un precipitado. Agregando sulfato de magnesio,	No hay precipitado.....	Magnesio.
	La solución primitiva tratada por el cromato potásico y en presencia del ácido acético.....	Bario.
	No da precipitado.....	Calcio.
b). No hay precipitado. Agregando bicloruro de platino....	No da precipitado.....	Sodio.
	Da un precipitado amarillo cristalino. La solución primitiva, calentada con potasa ..	Desprende gas amoniac.....
		No desprende gas amoniac.....
		Potasio.

**494. En todo caso, una vez hallado el metal, debe procederse á la comprobación con arreglo á los caracteres expuestos en el capítulo anterior.**

RECONOCIMIENTO DEL ÁCIDO

**495. Supondremos en lo que sigue que se opera siempre con una sal de base alcalina disuelta en el agua. Si el mineral de que se trata es insoluble, se le funde con carbonato de sodio y se tendrá una sal de base alcalina cuyo ácido será el mismo del mineral, y el metal se separará en forma de carbonato insoluble.**

Disuelta en el agua la sal, se agrega nitrato de bario

y se observa si se produce ó no un precipitado. En el primer caso se acidula con ácido clorhídrico la solución primitiva y se agrega ácido sulfhídrico, pudiendo ocurrir: que haya un precipitado coloreado de sulfuro (496), que haya un depósito blanquecino de azufre cambiando la solución de color por reducción del ácido de la sal (497), que no haya precipitado (498).

Si la sal neutra de base alcalina no da precipitado alguno con el nitrato de bario, se agrega nitrato de plata á la solución primitiva neutra y se observa si da un precipitado insoluble en el agua caliente (499) ó si no lo da (500).

**496. La sal precipita con el nitrato de bario y da un precipitado coloreado con el ácido sulfhídrico.**—El precipitado de sulfuro puede ser:

Amarillo sucio, insoluble en el amoniaco, en cuyo caso el ácido es el.....	Estáñico.
Amarillo claro, soluble en el amoniaco. La solución primitiva neutra da con el nitrato de plata un precipitado.....	Amarillo..... Arsenioso.
	Rojo ladrillo... ARSÉNICO.
Anaranjado.....	ANTIMÓNICO.

**497. La sal precipita con el nitrato de bario y da con el ácido sulfhídrico un depósito de azufre.**—El color del depósito es blanquecino; la solución primitiva, al añadir el ácido sulfhídrico, cambia de coloración, pudiendo ser ésta:

Amarilla ó roja que pasa á verde.....	CRÓMICO.
Verde ó rosa violáceo que se decolora.....	Mangánico.
	Permangánico.
Parda con depósito de yodo. Un exceso de H <sub>2</sub> S la decolora dando precipitado de azufre.....	Yódico.

**498. La sal precipita con el nitrato de bario, pero no con el H<sub>2</sub>S.**—En tal caso se lava el precipitado obtenido primeramente con el nitrato de bario, y se le trata por el ácido clorhídrico. El precipitado

No se disuelve.....	SULFÚRICO.
Se disuelve incompletamente.....	Con desprendimiento de SO <sub>2</sub> y residuo de azufre..... Hiposulfuroso.
	Con residuo fijo, gelatinoso..... SILÍCO.
Se disuelve con efervescencia dando un gas.....	Inodoro, enturbia el agua de cal..... CARBÓNICO.
	De olor á azufre quemado..... Sulfuroso.
Se disuelve sin efervescencia y da con el ácido sulfúrico vapores que corroen el vidrio.....	FLUORHÍDRICO.
Se disuelve sin efervescencia y no da con el ácido sulfúrico vapores que ataquen el vidrio. La solución primitiva tratada por el sulfato de calcio.....	No precipita. Coloración verde á la llama..... BÓRICO.
	Da un precipitado soluble en el ácido acético..... FOSFÓRICO.
	Da un precipitado insoluble en el ácido acético..... Oxálico.



499. La sal neutra no precipita con el nitrato de bario, pero da con el nitrato de plata un precipitado insoluble en el agua caliente. — El precipitado puede ser:

Negro. La solución primitiva tratada por el clorhídrico desprende  $H^2S$ ..... SULFHDRIICO.

Blanco ó amarillento insoluble en el ácido nítrico. Añadiendo á la solución primitiva un poco de sulfuro de carbono y unas gotas de agua de cloro se produce. .... Coloración violeta.... *Yodhídrico*.  
Idem roja ó parda.... *Bromhídrico*.  
Solución incolora. .... CLORHIDRIICO.

500. La sal neutra no precipita ni por el nitrato de bario ni por el de plata.—La sal primitiva deflagra sobre las ascuas, y calentada con ácido sulfúrico da vapores blancos, y si es en presencia del cobre, vapores rutilantes. En tal caso, el ácido de la sal que se estudia es el..... NITRICO.

501. Aunque no sea examinando un mineral, puede ocurrir en la práctica del laboratorio que la sal neutra de base alcalina no precipite con el nitrato de bario, pero dé con el nitrato de plata un precipitado soluble en agua caliente. En tal caso, es que se trata de un clorato ó de un bromato, fáciles de distinguir por los diferentes vapores que dan cuando se les calienta con ácido sulfúrico.

En los párrafos anteriores se ha indicado la marcha para reconocer los ácidos minerales más frecuentes, con más el cianhídrico y el oxálico, por más que algunos de ellos no se presenten en la determinación de los minerales. Los de mayor interés en este concepto pueden señalarse fácilmente por ir de VERSALITAS el nombre del ácido. Aun entre ellos hay algunos muy poco frecuentes. Ya hemos dicho antes de ahora que los yoduros (482) y los bromuros (373) escasean en la corteza terrestre, y los oxalatos (whewelita, humboldtina) no se encuentran sino en el grupo muy poco numeroso de las sales orgánicas.

502. Cuando la muestra ensayada no satisfaga á los caracteres de ninguna de las divisiones anteriores, puede suponerse, por exclusión, que se trata de un compuesto formado por alguno de los metales acidificables, y menos frecuentes (tungsteno, titanio, vanadio, niobio, tántalo, etc.), y el reconocimiento podrá hacerse entonces con arreglo á los caracteres expuestos en el capítulo anterior.

#### RECONOCIMIENTO DE LOS SILICATOS COMPLEJOS

503. Los silicatos forman el grupo más numeroso entre los minerales, y son precisamente los que más dificultades suelen presentar en su determinación exacta. Son casi todos de composición compleja, y entre los caracteres que más los distinguen están la presencia de los elementos comunes: aluminio, calcio, magnesio, hierro, potasio, sodio; la mayor ó menor proporción en que entra cada uno, y, á veces, la ausencia de alguno de ellos. A continuación damos, tomándolo de Brush, un método sencillo para su reconocimiento.

504. Si el silicato es insoluble en los ácidos, se des-

compone por fusión con tres partes de carbonato de sodio, y se disuelve luego. De ordinario se procede formando dos ó tres perlas con el mineral pulverizado y el fundente, agregando una gota de agua para ligar la mezcla, hasta que se produzca la fusión.

Pulverizadas las perlas, se tratan en un tubo de ensayo con un centímetro cúbico de agua é igual volumen de ácido nítrico y se evapora hasta sequedad, cuidando de que al final de la operación no se caliente el tubo demasiado. Después de enfriar, se humedece el residuo con tres centímetros cúbicos de ácido clorhídrico y se hierve durante algunos segundos para descomponer las sales básicas que hayan podido formarse durante la evaporación. Se añaden 5 centímetros cúbicos de agua, se hierve de nuevo y se filtra para separar la sílice insoluble, que deberá ser blanca, y ensayarse como sigue: se lava bien sobre el papel, sin agregar las aguas de lavado á la solución obtenida anteriormente; se pincha el papel, y con un pequeño chorro de agua se hace caer la sílice á un tubo de ensayo limpio; se añade un poco de potasa y se hierve. La sílice, si es pura, se disolverá íntegramente.

La solución primeramente obtenida al separar la sílice contiene las bases del mineral con el hierro al estado férrico por consecuencia del empleo del ácido nítrico. Se hace hervir y se añade amoniaco ligeramente en exceso para precipitar los hidratos de aluminio y de hierro, que se recogen y lavan con agua sobre un filtro. Si el precipitado está débilmente coloreado, es que el mineral no contiene hierro ó lo contiene en muy pequeña cantidad. Si es pardo-rojizo indica la abundancia del hierro, pero el aluminio puede estar presente también. Para comprobarlo, se separa el precipitado del filtro con la hoja de un cuchillo ó con una espátula, y se hace pasar á un tubo de ensayo con la ayuda de un chorro de agua. Conservando unos 5 centímetros cúbicos de ésta, se añade un pedacito de potasa como de 5 milímetros de largo y se hierve, con el cual el hidrato de aluminio se disolverá y podrá separarse del hierro por filtración. La solución se acidifica con ácido clorhídrico, se hierve y se añade amoniaco en exceso, con lo que el aluminio se precipitará y se reconocerá por separado, así como el hierro.

El licor obtenido al separar el hierro y el aluminio puede contener calcio y magnesio. De estar en abundancia este último, se habrá precipitado en parte por el amoniaco, juntamente con el aluminio y el hierro. Se hierve dicho licor y se añade oxalato amónico, obteniéndose un precipitado de oxalato cálcico, tan finamente dividido, que puede pasar, en parte, á través del papel de filtro. Por esta razón, se debe dejar reposar algunos minutos antes de filtrar, y si el licor resultante es turbio se vuelve á filtrar por el mismo papel hasta obtener una completa transparencia. Se añade al licor otro poco de oxalato amónico para tener la seguridad de haber precipitado todo el calcio, y después se trata por el fosfato de sodio y el amoniaco concentrado para precipitar el magnesio (420). Si el precipitado no se forma seguidamente, no debe deducirse, desde luego, que no hay magnesio en el mineral. Puede estar en cantidad pequeña y no precipitarse sino al cabo de algún tiempo en frío.

El potasio puede reconocerse con arreglo á lo dicho en el número 454, último párrafo. Igual marcha puede seguirse para el sodio.

A veces, para determinar, en vista de su composición, un mineral de los comprendidos entre los silicatos, no basta saber que contiene tales ó cuales elementos, sino que debe precisarse su cantidad relativa; pero esta cuestión pertenece ya al dominio del análisis cuantitativo, en el cual no podemos entrar. Sin embargo, sabiendo cuáles de los elementos aluminio, calcio, magnesio, hierro, potasio y sodio entran y cuáles no entran en un mineral silicatado propuesto, y con la idea de si son abundantes ó escasos, lo cual ya puede deducirse de los ensayos anteriores, la duda estará entre un grupo reducido de minerales de composición análoga, y raro será que no se les pueda distinguir, atendiendo á los caracteres de forma, estructura, color, dureza, peso específico, etcétera, etc.

(Se continuará.)

## SOCIEDADES

**Juntas generales.**—18 de Marzo (ordinaria).—Hulleras de Sabero y anexas.—Domicilio social, Bilbao.

18 de Marzo (ordinaria).—Vasco Cantábrica de Navegación.—En sus oficinas, Bilbao.

20 de Marzo (ordinaria).—Compañía Española de Asfaltos naturales de Maeztu-Leorza.—Domicilio social, Vitoria.

22 de Marzo (ordinaria).—La Constructora Naval Española.—Domicilio social, Madrid.

22 de Marzo (ordinaria).—Sociedad Argentifera Sevillana.—Domicilio social, Bilbao.

23 de Marzo (ordinaria y extraordinaria).—Ferrocarriles Económicos de Villena á Alcoy y Yecla.—Domicilio social, Barcelona.

24 de Marzo (ordinaria).—Nueva Sociedad mutua de Seguros contra Incendios de la Industria, Comercio y Particulares.—Alcalá, 4, Madrid.

25 de Marzo (ordinaria).—Sociedad de Gasificación Industrial.—Domicilio social, Madrid.

25 de Marzo (ordinaria).—Banco Hispano-Americano.—Domicilio social, Madrid.

26 de Marzo (ordinaria segunda convocatoria).—Sociedad Leonesa de Productos químicos.—Domicilio social, León.

\* \*

**Huelva-Copper and sulphur Mines.**—En la última Asamblea general extraordinaria de accionistas de la Sociedad cuyo nombre indica el anterior epígrafe, se ha acordado aumentar el capital social con la creación y emisión de 100.000 acciones ordinarias de una libra esterlina cada una.

## SUBASTAS

**Dirección general de Contribuciones, Impuestos y Rentas.** Subastas para contratar el servicio de extracción de minerales é introducción de materiales de construcción en las Minas de Almadén.—*Gaceta* 4 de Marzo.

**Delegación de Hacienda de la provincia de Almería.**—Subasta para la adjudicación del esparto que produzcan los montes públicos del Ayuntamiento de Tabernas.—*Gaceta* 6 de Marzo.

**Dirección general de Obras públicas.**—Subasta de las obras de terminación del trozo segundo al cuarto de la sección primera de la carretera de Algodonales á la de Ronda (Cádiz).—*Gaceta* 8 de Marzo.

**Diputación provincial de Oviedo.**—Construcción del trozo tercero de la carretera provincial de Beleño á la del Estado de Sahagún á las Arriendas.—*Gaceta* del 10.

**Junta diocesana de Avila.**—Obras de reparación extraordinaria del templo parroquial de Arenas de San Pedro.—*Gaceta* del 10.

**Junta de obras del puerto de Santander.**—Subasta para el suministro de carbón mineral.—*Gaceta* del 11.

**Dirección general de Correos y Telégrafos.**—Subastas para contratar el transporte de la correspondencia pública.—*Gaceta* del 12.

**Telégrafos.**—Subasta para la adquisición de 20.000 postes de pino.—*Gaceta* del 12.

**Gobierno civil de Barcelona.**—Acopios para la carretera de Capellades á Martorell.—*Gaceta* del 12.

**Gobierno civil de Sevilla.**—Acopios para varias carreteras.—*Gaceta* del 12.

**Inspección general de repoblaciones forestales é ictícolas.** Subasta para el suministro de 10.000 tablas para los trabajos de fijación de las dunas de la provincia de Cádiz.—*Gaceta* del 13.

**Ayuntamiento de Madrid.** Suministro de petróleo para el alumbrado de las afueras.—*Gaceta* del 13.

## FERROCARRILES

**Ferrocarril de Cala á San Juan de Aznalfarache.**—Se ha concedido una prórroga de un año para la terminación de las obras del ferrocarril Minas de Cala á San Juan de Aznalfarache.

\* \*

**Los ferrocarriles transpirenáticos.**—El Ministro de Negocios Extranjeros, M. Delcassé, y el Embajador de España, Sr. León y Castillo, han firmado, el día 7 del corriente, el Protocolo adicional á la Convención sobre los ferrocarriles pirenaicos.

España queda comprometida á construir, en el plazo máximo de diez años, la sección española de Lérida á Sort.

\* \*

**Cargaderos.**—Por Real orden ha sido autorizado el Director del tranvía eléctrico de Bilbao, Durango y Arratia, para instalar en el muelle de Urazurrutia dos cargaderos de madera para cargar mineral.

## Inventiones y perfeccionamientos.

**Ennegrecimiento de los metales.**—El procedimiento actualmente empleado para ennegrecer los aceros, consiste, esencialmente, en calentar el metal por medio del vapor recalentado, al abrigo del aire. En su superficie se forma una tenue capa de óxido magnético muy adherente.

Uno de los barnices más comúnmente empleados para los metales, tiene la siguiente composición: en medio litro



de alcohol y medio vaso de aguarrás, se disuelven 60 gramos de sandaraca (sulfuro de arsénico), y 2 gramos de alcanfor. En el barniz así obtenido, se desleite negro de humo. Se emplea en dos capas.

Para azular el acero y darle un tono más ó menos subido, se dispone una cantidad de casca de curtir sobre una placa metálica; luego se colocan en su superficie algunos carbones candentes. Cuando toda la masa está en ignición, se somete á su acción el objeto de metal. Es preciso cuidar en seguida de que se vaya enfriando muy lentamente.

Cuando sólo se desea preservar el hierro del enmohecimiento, se calienta enérgicamente sin llevarlo, no obstante, al rojo; se sumerge en seguida varias veces en un baño de sebo, y después de enfriado y enjugado, se engrasa ligeramente con aceite de linaza, al que se ha incorporado previamente cierta cantidad de litargirio, para hacerlo secante.

## Mercados de combustibles y fletes.

### CARBONES

#### Inglaterra.

La situación continúa siendo, poco más ó menos, la misma que registramos en números anteriores. El mercado, tanto en *Newcastle* como en *Cardiff*, está encalmado. Únicamente el coque en *Newcastle* y los menudos para vapor en *Cardiff* muestran alguna mayor firmeza.

Los precios en este último puerto han sido:

Best 1. <sup>a</sup> .....	13 ch. 0 p. á 13 ch. 6 p.
» 2. <sup>a</sup> .....	12 ch. 3 p. á 12 ch. 6 p.
Rhondda núm. 3 grueso...	13 ch. 6 p. á 13 ch. 9 p.
Coque para fundiciones...	16 ch. 6 p. á 17 ch. 6 p.
» para hornos altos...	14 ch. 6 p.

Todos estos precios se entienden f. á b. con 2 1/2 por 100 de descuento á treinta días y hay que añadir un chelin por impuesto de exportación.

No hemos recibido aviso de que hayan variado los precios españoles.

### FLETES

Bilbao á Rotterdam, vapor	3.400 toneladas, 4/9.
Huelva á Amberes ó Dunkerque, vapor	2.300 toneladas, 7/6.
Cartagena á Rotterdam, vapor	<i>Durango</i> , 7/3 F. T.
Porman á Middlesbrough, vapor	3.000 toneladas, 5/6.
Vivero á Rotterdam, vapor	<i>W. Adamson</i> , 4/10 1/2.
Bilbao á Rotterdam, vapor	1.300 toneladas, 5/6.
Bilbao á Cardif, vapor	2.800 toneladas, 3/10 1/2.
Santander á Tyne-Dock, vapor	2.000 toneladas, 4/6.
Bilbao á Terneuzen, vapor	1.000 toneladas, 5/6.
Bilbao á Rotterdam, vapor	3.200 toneladas, 4/6.
Bilbao á Newport, vapor	<i>Uriarte núm 3</i> , 4/.
Bilbao á Cardiff, vapor	1.800 toneladas, 3/10 1/2.
Aguilas á W. Hartlepool, vapor	2.000 toneladas, 7/ F. T.
Pomaron á Stettin, vapor	2.500 toneladas, 7/9 F. T.
Villaricos á Rotterdam, vapor	<i>Junio</i> , 7/6 F. T.
Porman á Middlesbrough, vapor	<i>Algorteoño</i> , 5/6 F. D.
Bongie á Támesis, vapor	1.650 toneladas, 6/3 (fosfato).
Santander á Amberes, vapor	1.950 toneladas, 5/1 1/2.
Bilbao á Rotterdam, vapor	<i>Gorliz</i> , 4/1 1/2.
Cartagena á Filadelfia, vapor	<i>Elswisk Grange</i> , 8/7 1/2.

## Mercados de metales y minerales.

### Despacho de los Sres. Thomas Morrison y Compañía Ld.

Cobre.	Barras Chile ó g. m. b.....	libras	69- 0 0
»	» » » tres meses.	»	69- 7-6
»	Best Selected. ....	»	73- 5 0
Estaño.	Del Estrecho ..	»	135 10-0
»	» » tres meses.....	»	134- 5 0
»	Inglés.—Lingotes....	»	135-10-0
»	» Barritas.....	»	136-10 0
Plomo.	Español.....	»	12- 5-0
Hierro.	Escocés.....	»	53 9
»	Middlesbrough..	»	50 3
»	Hematites.....	»	58-6
Plata.....		»	27 3/16
Régulo de antimonio...		»	36- 0-0
Acciones	Río Tinto.....	»	66-13-9
»	Tharsis.....	»	6- 7-6

## NOTICIAS

**El cable más largo del mundo.**—Es el instalado entre San Francisco y Manila, en las islas Filipinas. La longitud total es de 14.140 kilómetros y la profundidad de inmersión es de 4 000 á 9.633 metros. El cable pasa por Honolulu, de aquí va á las islas Midway y de estas islas, pasando por Guam (archipiélago de las Marianas), á Manila. Mientras antiguamente, un despacho de Washington debta ir por el Océano Atlántico, el mar interior de las Indias y por Hong-Kong, es decir, tenía que utilizar los cables extrañeros y pasar por quince estaciones intermedias, el despacho puede hoy ser transmitido únicamente por cables americanos.

**La minería de Granada.**—Según el informe del Ingeniero Jefe de Minas de la provincia, la producción minera en la misma durante el año 1904 ha excedido á la del anterior en los minerales de hierro y de azogue, disminuyendo en los de zinc y plomo. Se ha puesto en explotación un grupo de plomo argentífero y se ha reanudado el arranque en otra concesión de cobre.

Durante el año 1904 estuvieron en explotación en esta provincia ocho minas de azogue, en las que han trabajado por término medio 94 operarios por día; han producido 3.312 toneladas métricas, que importan 62.816,80 pesetas. Tres minas de zinc, con 45 operarios, una producción de 378 toneladas y 50 kilogramos, que importan 10.567,50 pesetas. Dos de cobalto con 11 operarios, que han producido 25 toneladas, con un valor total de 1.250 pesetas.

Una de cobre, con 18 obreros y 78 toneladas de producción, equivalentes á 2.808 pesetas. Tres de hierro, con 517 trabajadores, que han producido 244.988 toneladas, siendo el valor total de la explotación de 638.370 pesetas. De plomo han sido explotadas siete, en que han encontrado ocupación 208 hombres, que han producido 1.162 toneladas, con un valor de 98.320 pesetas.

Han trabajado durante el año anterior, sin obtener producción, seis minas de hierro, una de plomo y otra de cobre, en las que han sido ocupados 68 operarios.

Los valores de las producciones obtenidas son:

Azogue, con la ley media de 0,70 por 100, ha producido 3.312 toneladas métricas, vendida en almacén cada una á 21,98 pesetas, y su valor total asciende á 72.816,80 pesetas. Zinc, ley de 30 por 100, 378,50 toneladas, vendida cada una á 27,93, y su valor total 10.567,50 pesetas. Cobalto, ley de 25 por 100, 25 toneladas, vendida cada una á 50 pesetas, y su

valor total 1.250. Cobre, ley de 7 por 100, 78 toneladas, cada una á 36 pesetas, y el total 2.808. Hierro, ley de 50 por 100, 224.988 toneladas, cada una á 2,88 pesetas, y su valor total 638.370. Plomo, ley de 60 por 100, 1.162 toneladas, cada una á 65,04; total, 98.820 pesetas.

**El consumo de carbón en Inglaterra.**—Del informe de la Comisión real para calcular la existencia de carbón en las cuencas inglesas, extractamos las cifras siguientes, que clasifican el consumo anual:

Los ferrocarriles emplean.....	13 millones.
Los vapores costeros .....	2 —
Las fábricas .....	53 —
Las minas.....	18 —
La industria siderúrgica.....	28 —
La de otros metales .....	1 —
La cerámica y vidriería..	5 —
La industria del gas .....	15 —
Los usos domésticos.....	32 —
<b>TOTAL.....</b>	<b>167 millones.</b>

En el consumo respectivo del carbón de piedra de Inglaterra y de España es en lo que se encuentran diferencias más notables con relación al número de habitantes de los dos países; pues siendo el número de éstos sólo el doble, en Inglaterra el consumo de carbón es treinta veces mayor. Se ve por esto el margen inmenso que hay en España para progresar como país industrial.

**Los abonos chilenos y la Sociedad de Industria y Comercio.**—Ha llegado á Bilbao el primer buque-escuela para marinos mercantes que tenemos en España. Es el *Ama Begoñakoa*, hermosa fragata con casco de acero y 300 pies ingleses de eslora, que, procedente del puerto de Taltal (Chile) y después de ciento diez y ocho días de navegación, entrega su cargamento, consistente en 4.000 toneladas de *nitrate desosa para la agricultura*, destinado á la Sociedad general de Industria y Comercio, con fábricas en Bilbao, Madrid, Oviedo, Cartagena, Sevilla y Portugal. Es el cargamento más importante de este abono que ha llegado á puerto español.

**El telequino.**—El sábado se celebró en el Ayuntamiento de Bilbao una reunión de Ingenieros, representantes de Sociedades, Concejales, Diputados, etc., en la que el Alcalde dió cuenta de los ensayos que había presenciado en Madrid y expuso el deseo del Sr. Torres Quevedo de hacer ensayos en Bilbao, donde se educó y crió.

Se tomó por unanimidad el acuerdo de emprender los trabajos necesarios para que en Agosto próximo se hagan las pruebas en la costa con un bote salvavidas que se construirá al efecto.

Se nombró una Comisión compuesta de los Sres. Presidente de la Diputación, Alcalde de Bilbao, Marqués de Casa-Torre, Torres Vildósola, Urquijo (D. Adolfo), Churrucá, Gorbéña, Orbeagozo (D. José), Landecho, Gadea y Urrutia (Don Juan), para que estudie el asunto.

Fué designado Presidente el Sr. Urquijo y Secretario el Sr. Orbeagozo, con lo cual se dió la reunión por terminada.

**Transporte de energía á las minas de Alquife.**—La Sociedad explotadora de las minas de hierro del Alquife (Granada), *The Alquife Mines and Railway Co. Ld.*,

va á hacer un transporte de energía eléctrica, de 300 caballos, desde un salto de agua del río Alcázar (Jerez del Marquesado) á la fábrica que va á levantar cerca de la estación de partida de su ferrocarril de Alquife á La Calahorra. En este sitio va á establecer hornos de calcinación y aglomeración de minerales menudos. La línea de transmisión es de 8.388 metros. En la Central se empleará una rueda Pelton y un alternador trifásico.

**Molibdeno en Granada.**—Dice la prensa granadina que en el grupo de minas de plomo *Luisa*, de Quéntar (Granada), propiedad de D. Emilio Esteban Casares, se ha hallado con alguna abundancia la *wulfenita*, así como algo de *vanadinita*. Según parece, se ha interesado en este negocio el Sr. Marqués de Esquivel, y los trabajos y estudios que se van á emprender estarán á cargo de D. Ernesto Bayllas y del químico D. Eduardo Amaro.

**Embarque de minerales en la playa de «Casa Fuerte».**—Por Real orden del Ministerio de Hacienda ha sido habilitada la playa denominada «Casa Fuerte» (Almería), para el embarque de minerales y desembarque de carbón mineral y otros artículos.

**Minerales de vanadio.**—En la Australia del Sur, cerca de Kapunda, se ha descubierto unos filones que contienen vanadio asociado al cobre y en cantidad notable (4 á 13 por 100).

**Las minas del Moncayo.**—Leemos que se trata de vender á un grupo de capitalistas alemanes las minas que tiene la *Sociedad minera del Moncayo* en la provincia de Soria (1.400 hectáreas) y el ferrocarril de Castejón á Olvega, de la misma Sociedad.

Según se dice, el mayor obstáculo con que, hasta ahora, se tropieza para llevar á efecto esta cesión es la necesidad de rescindir por adelantado los contratos de arrendamiento que la Sociedad tenía hechos anteriormente.

**El muelle de Huelva.**—Ha sido aprobado el proyecto reformado de instalación de vías y depósito de minerales para el servicio del muelle de hierro del puerto de Huelva. Su presupuesto, por administración, es de 159.444 pesetas.

## A. W. Paoletti

### BARCELONA

Hospital, 103, entresuelo 1.<sup>o</sup>

COMPRA de minas y de minerales de todas clases.  
Cables planos y redondos de alambre de acero y de hierro.  
Estudios y presupuestos de transportes aéreos.  
Material para minas.

### Venta de un coto minero

Con 141 pertenencias de mineral de blenda y plomo argentífero. Las minas tienen 3.400 metros de filón reconocido ó descubierto y calculadas un millón novecientas mil toneladas de mineral, según dictamen facultativo. Dirigirse á Domingo Calvo, Correo, 7, Bilbao.