

BOLETIN MINERO

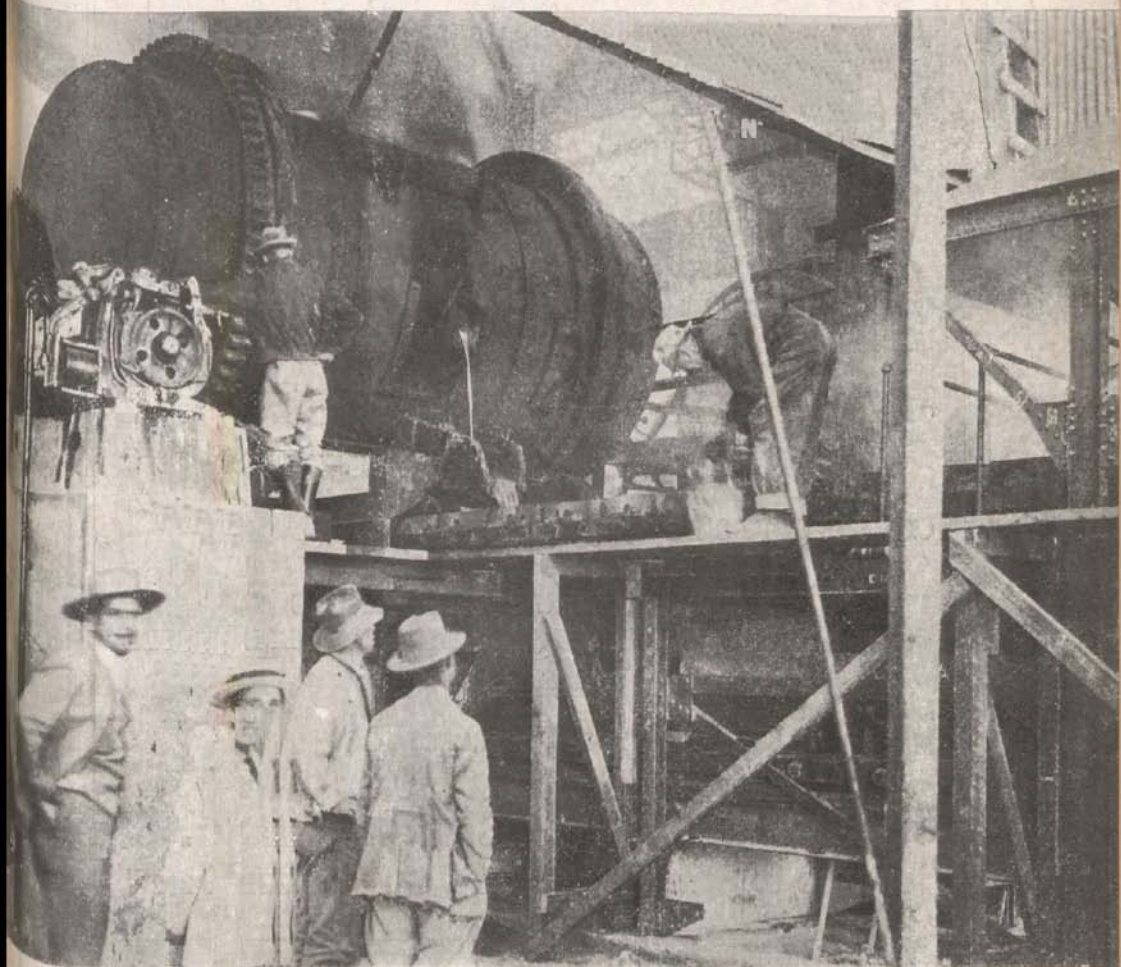


SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

Año XLIII

Santiago de Chile,
Mayo de 1927

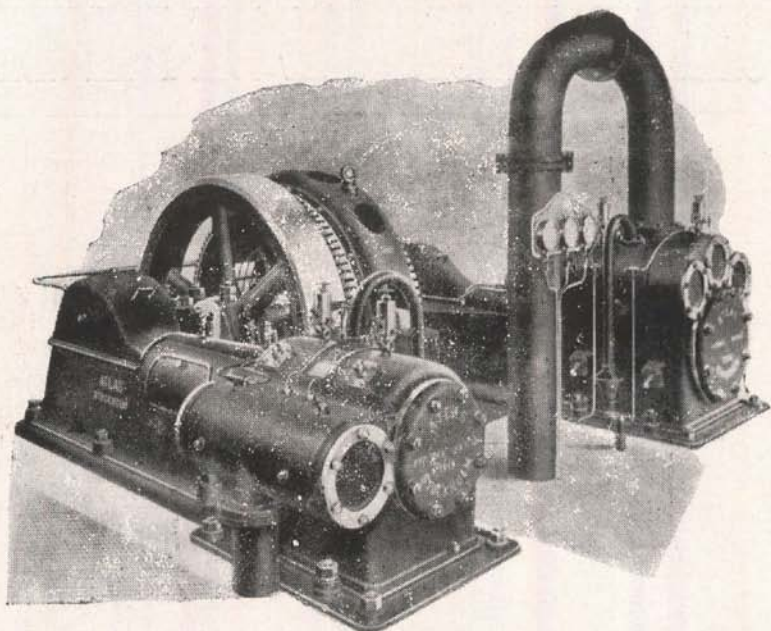
Vol. XXXIX
Núm. 337



Mezclador que vacía cobre fundido a las lingóteras
en el mineral de Potrerillos, de la Andes Copper Mining Co.

ATLAS - DIESEL

SUECIA



Compresora ATLAS en dos unidades directamente acoplada
a motor eléctrico ASEA.

COMPRESORAS DE AIRE
HERRAMIENTAS NEUMATICAS
PERFORADORAS NEUMATICAS
MOTORES DIESEL Y SEMI-DIESEL

UNICOS AGENTES:

Compañía Sud-Americana S. K. F.

ESTADO 50 ::: SANTIAGO ::: CASILLA 207

Al dirigirse a nuestros anunciadores sírvase citar al "BOLETIN MINERO"

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

SUMARIO

	Página
El mineral de hierro en América del Sur y los yacimientos de Argentina, por Erwin Kittl (conclusión)	258
Los procesos de diferenciación y las teorías magmáticas, por Juan Hereza y Ortuño, Ingeniero de Minas, Madrid (continuación)..	265
La geología del distrito minero de Las Condes y Río Blanco, por J. Brügger, Profesor de Mineralogía y Geología de la Universidad de Chile..	283
Consumo obligatorio del carbón español.—Interesante comunicación del Cónsul de Chile en España al señor Ministro de Relaciones Exteriores sobre un reciente proyecto de Real Decreto que modifica el régimen existente y reglamenta el consumo de carbón español	292
Cotizaciones..	296
Mercado de minerales y metales..	301
Informaciones de las Compañías Mineras	305

EL MINERAL DE HIERRO EN AMERICA DEL SUR Y LOS YACIMIENTOS DE ARGENTINA ⁽¹⁾

POR

ERWIN KITTL.

(Conclusión)

Un cálculo de la existencia de esta mina del «Filo de la Cortadera» sólo puede hacerse aproximadamente por faltar los trabajos de investigaciones en profundidad; bajo mi dirección se hicieron una serie de exploraciones del cuerpo del mineral en una longitud de 225 m., con un espesor variable de medio metro hasta 30 metros, las continuaciones pudieron observarse por rastros superficiales (afioramientos), en las líneas de la prolongación del contacto, hasta una distancia de 500 m., hacia ambos lados, pero el mineral no es de alta calidad. Más al norte aparecen las mencionadas grietas de hematita pura. La extensión vertical del cuerpo no se pudo calcular bien, pero es un hecho favorable de que hacia abajo el espesor no disminuyó.

El cálculo aproximado dió los siguientes datos:

	Toneladas de mineral
Cantidad visible hasta 25 m. de profundidad.	250.000
Cantidad probable de 25 hasta 100 m. de profundidad.	750.000
Posibles reservas.	500.000

Según esto se trataría de un yacimiento con una existencia de 500.000

a 1.500.000 t. Todos los otros puntos de la Sierra San José que contienen mineral de hierro, no se pueden contar hasta ahora como reservas puesto que tienen una extensión muy reducida, se trata de filones de algunos metros hasta 25 m. de largo, con un espesor de menos de medio metro. Sin embargo, sería posible encontrar más al norte continuaciones o nuevas formaciones de contacto, aunque no es probable el hallazgo de grandes yacimientos, pues la extensión de tales yacimientos no es generalmente muy grande.

Hablando de la calidad, puede decirse que este mineral sirve bien para fundición de hierro, pero hay que tener en cuenta que la calidad de este mineral terroso puede servir mejor para colores de tierra. Se ha molido este mineral y resultó que la calidad era superior o igual a la importada de España, que actualmente se vende en Buenos Aires.

La cuestión del transporte no ofrece tantas dificultades, puesto que la longitud de un cablecarril sería de 25 km., y calculando una producción mediana, los gastos del transporte no podrían ser de más de 3.—\$ m/n. por t. El flete a lomo de mula es aproximadamente de 15.—\$ m/n. por t. Los gastos de extracción etc.,

(1) Véase «Boletín Minero» N.º 336 de Abril de 1927, pág. 207.

pueden calcularse en 2.50 a 3.—\$ m/n. por t.

Como se ve, este yacimiento de Tinogasta reúne las condiciones principales para ser aprovechada para fundición, pero falta casi completamente el combustible, la poca leña de esta región no es suficiente para una industria siderúrgica y la fuerza hidráulica no parece suficiente debido a la irregularidad del caudal. Ahora vamos a agregar a estos gastos la tarifa del ferrocarril para ver si existe la posibilidad de aprovechar este mineral de hierro.

Para transportes grandes la ton. de Tinogasta a Buenos Aires cuesta 25.89 \$ m/n., para menos de 200 t., mensuales 28.69 \$ m/n. La ton. de mineral de hierro puesta en Buenos Aires podemos calcular como sigue:

	Para cantidades grandes:		pequeñas:
Extracción del mineral	3.—		3.—
Transporte cablecarril	3.—	a lomo de mula	15.—
Traslado etc.	1.—		1.—
Flete a Buenos Aires.	25.89		28.69
		Sacos.	8.—
Sumas.	32.89	\$ m/n.	55.69

De estos datos incompletos, pero aproximados, surge claramente la influencia del tamaño de la explotación, pero se ve también que la tonelada de mineral de hierro resulta tan cara que difícilmente puede pensarse en una explotación comercial de mineral de hierro para fundiciones.

Yacimientos sedimentarios

Fuera de estos yacimientos se encontró en la región al oeste de Tinogasta mineral de hierro, aunque en cantidades reducidas. Al poniente de la línea Fiambalá—Tinogasta aparece otra formación de rocas. Potentes estratos sedimentarios for-

man las cadenas hasta la frontera chilena. Según W. PENCK estas capas son de edad postmesozoica y las denomina conglomerados y areniscas Calchaqueñas. Según mi opinión, una parte de estas capas debe pertenecer a formaciones mesozoicas. Se encontraron areniscas y esquistos arcillosos de color gris hasta color bien rojo, alternando con conglomerados. Naturalmente no se observa una metamorfosis regional. Estos sedimentos pueden contener concentraciones de hierro, pero tampoco se han efectuado muchos estudios, así que sólo podemos hacer suposiciones. Estas concentraciones podrían ser en capas, es decir, que tendrían cierta relación con un horizonte. Concentraciones de esta clase no se han observado, mientras que aparecen vetas—he visto varias—pero hasta ahora no se puede hablar de yacimientos en esta región.

El valor de tales yacimientos suele ser menor que el de los minerales de alta ley, puesto que siendo su ley mucho más baja, sólo se los aprovecha encontrando cantidades muy grandes y próximas a combustibles aptos para la fundición, pero ninguna de estas condiciones se cumplen.

Para La Rioja es válido lo que se ha dicho de Catamarca. También se conocen varios puntos con vetas de mineral de hierro, una hematita laminar con ganga de cuarzo y clorita cerca del contacto de una roca granítica, pero ninguno de estos yacimientos tiene valor económico por el poco espesor de las grietas. Al sur—oeste de Mazan existen varias vetas pero sólo tienen interés mineralógico.

c) San Juan y Mendoza

En la Provincia de San Juan no se ha efectuado ningún estudio detalla-

do, pero es de suponer que se encontrarán las mismas formas que en el norte o sur. Sería de cierta importancia hacer estudios relativos. En Mendoza se encontraron varios yacimientos más grandes, estudiados por R. BEDER (1) en su trabajo sobre el mineral de hierro de Cacheuta y Potrerillos. La veta más importante parece ser «La Ponderada», que tiene una extensión horizontal de 100 mt., con un espesor que alcanza hasta 1.50 mt., en sus afloramientos. Las otras vetas parecen insignificantes. Según BEDER, se trata de hematita en una brecha porfírica, es decir, que parecen de origen pneumatolítico o por lo menos postvolcánico. La composición de las muestras es la siguiente:

La Generosa, promedio del punto A.	25.43% Fe
La Generosa, promedio del punto B sobre la veta total.	37.06% Fe
La Generosa, promedio del punto C.	23.84% Fe
Paso de los Andes.	20.85% Fe
La Ponderada.	17.89% Fe, 12.75% Mn.

Estos promedios no son favorables y sólo si se tratara de existencias muy grandes—muchos millones de ton.—se podría pensar en una industria. Según el estado actual, sin trabajos de exploración, no se puede llamar a este yacimiento *mina* de hierro. Sin embargo, existe en Mendoza la posibilidad de encontrar mejores yacimientos y puede contarse con ciertas reservas.

Antes de seguir con la descripción de yacimientos o terrenos que quizás los contengan, hay que mencionar otra fuente que indirectamente da a veces cantidades notables de hierro. Hay muchos yacimientos de pirita o sulfuros en Argentina, tres por lo

menos en los cuales aparece mineral de cobre. En las zonas primarias de estos yacimientos de cobre, aparece pirita con una ley de cobre que varía entre 8 y 2% Cu., pero contiene mucha pirita, es decir, que consiste ante todo en pirita. Si se encontrara una posibilidad de aprovechar esta pirita una vez extraído el cobre, Argentina podría contar con una cantidad notable de residuos que en otra parte se aprovechan como mineral de hierro. Naturalmente esta cuestión debe ser bien estudiada, para evitar fracasos

Podemos dar un cálculo sobre las existencias mínimas de pirita en las minas más importantes de Argentina:

Concordia.	Cantidades notables
Famatina, La Rioja.	más de 3 millones ton.
Capillitas, Catamarca.	más de 2 millones ton.
Salamanca, Mendoza.	más de 2 millones ton.

Encontrando un método de lixiviar el cobre de modo económico, deben quedar residuos, que por su cantidad no son insignificantes.

2. YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

Los yacimientos sedimentarios suelen constituir los recursos más importantes y son por su extensión mucho más grandes que las otras clases de yacimientos. Así sucede con los del lago Superior en los Estados Unidos, la región de Loranía (minette) y los del Brasil, originalmente sedimentarios. Las partes de la Cordillera del Sur, Río Negro, Neuquén, han sido poco estudiadas, sin embargo, no se puede esperar el hallazgo de yacimientos diferentes a los del norte, pero se ha empezado a estudiar en las provincias del este la posible existencia de hierro.

Primero habría que estudiar la posibilidad de encontrar hierro en el

(1) L., c.

sur. Según A. WINDHAUSEN en Punta Frigia, a una distancia de 5 a 10 km., de la costa, hay capas de sedimentos limoníticos de un espesor de 1 metro que tienen el aspecto de la minette de Lorania. Estos estratos han sido depositados sobre pórfidos cuarcíferos y forman la base de las capas patagónicas (oligocenas hasta miocenas). En caso de tener una composición favorable, la cantidad sería suficiente para poder servir para cualquier aplicación. La situación también sería bastante buena aunque falta combustible cerca. De todos modos se recomendaría el estudio.

Otros yacimientos que posiblemente ofrecen mejor situación serían los depósitos hallados en Misiones. J. M. SOBRAL menciona yacimientos sedimentarios de limonita pero no tenían una extensión muy grande, eran de una hectárea, con un espesor que sólo en un caso pasó de 1 mt., La composición tampoco era muy favorable puesto que sólo la muestra de Apóstoles tenía 37.0% Fe y la de Santa Ana 42.69% Fe. 40% Fe sería suficiente para poder aprovechar el mineral para la fundición tratándose de cantidades grandes.

El ministerio de guerra contrató en el año 1925 al señor H. FOSTER BAIN para estudiar la cuestión del hierro en Argentina y se ha empezado a estudiar la región de Misiones y posiblemente de Corrientes, pero no se ha publicado nada sobre los resultados de estos estudios y es de suponer que no se han encontrado yacimientos de gran importancia.

3. RESUMEN SOBRE LOS YACIMIENTOS EN ARGENTINA

Un resumen sobre la existencia y las posibles reservas de mineral de

hierro en la República Argentina sería el siguiente:

EXISTENCIAS: RESERVAS POSIBLES

en millones de toneladas

UBICACIÓN	Mineral de hierro	
	Oxidos	Sulfuros
Jujuy, Salta, Los Andes.	2	más de 2
Catamarca.	1.5	más de 2
La Rioja.		más de 2
Mendoza.	0.01	más de 3
Provincias del Sur.		
Santa Cruz.		
Misiones.		
Corrientes.		
Total aproximado.	3.5	más de 9.

Según el cuadro anterior, en la Argentina hay ciertas existencias de mineral de hierro. Pero si se trata de apreciar el valor económico de los yacimientos, hay que decir que de todos ellos ninguno hasta ahora tiene valor económico. El mejor situado es el de Tinogasta, sin embargo, no tiene valor si se compara el precio del hierro importado con el precio del mineral de hierro transportado desde Tinogasta hasta la capital.

Además hay que mencionar que Argentina no posee hulla. Los pocos puntos en los cuales se encuentra lignita, no se pueden considerar como aptos para suministrar combustibles para una elaboración y además no se encuentran próximos del hierro. Como único combustible podría considerarse la leña, que se encuentra en abundancia en la República; pero también hay que decir lo mismo: no se encuentra cerca del mineral de hierro.

En resumen puede decirse que Argentina no reúne las condiciones necesarias para poder competir en la industria del hierro, pero tampoco

carece completamente de este recurso y puede, en caso de necesidad, producir suficiente hierro.

V. YACIMIENTOS DE HIERRO EN OTROS PAISES SUD-AMERICANOS.

En la República de Uruguay hay yacimientos de hierro cuya existencia se calcula en 80 millones de toneladas. Estos yacimientos deben pertenecer a los yacimientos sedimentarios. La formación geológica de Uruguay está conectada con la de Brasil.

Los yacimientos del Paraguay fueron descritos por R. BEDER pero no hay cálculos exactos de la existencia.

Los del Perú se han calculado en 564 millones de ton., los de la Guayana Holandesa en 100, de Venezuela en 15.

Los yacimientos de hierro en *Bolivia* se conocen poco. En la Cordillera aparecen vetas de hematita, formaciones semejantes a las de la Argentina, pero no constituyen grandes yacimientos. Sin embargo, existe la posibilidad de encontrar yacimientos en las partes del oriente cerca del Brasil, pues es muy probable que las formaciones de este antiguo continente tienen prolongaciones en estas partes de Bolivia.

VI. BOSQUEJO SINÓPTICO DE LA EXISTENCIA DE MINERAL DE HIERRO.

Para comparar mejor las posibilidades de una industria siderúrgica es útil dar una pequeña revisión sobre la existencia de mineral de hierro.

Según los cálculos anteriores a la gran guerra, se dió el siguiente cuadro de la existencia mundial:

Reservas efectivas: Reservas posibles:

En millones de toneladas

	Mineral	Hierro	Mineral	Hierro
Europa.	12.032	4.733	41.029	12.029 (+)
América.	9.855	5.154	81.822	40.731 (+)
Australia.	136	74	69	37 (+)
Asia.	260	150	475*	283
Africa.	125	75	—	—
Totales.	22.408	10.192	123.295	53.136

(+) Además cantidades notables.*

Estas cifras corresponden al estado de nuestros conocimientos en aquellos años, ahora las cifras han subido debido a que se han estudiado y explorado mejor y con más detención los yacimientos. Así por ejemplo la existencia visible de mineral de hierro en América aumentó en más de 50%. Este cuadro demuestra bien el estado de nuestros conocimientos pero no da una idea verdadera y completa de la existencia.

Una recopilación de las existencias de mineral de hierro en América del Sur es esta (1).

Sobre la existencia en los países Sudamericanos se dieron las cifras siguientes, pero hay que observar que los datos no son completos en cuanto a casi todos los países.

Existencia visible de mineral de hierro en millones de toneladas:

Brasil	7,000
Chile.	440
Perú.	564
Guayana Holandesa.	100
Uruguay.	80
Venezuela.	15
Argentina.	4
Paraguay.	deseconocido
Bolivia.	»
Ecuador.	»
Colombia.	»

(1) Tierra y Roca, tomo III, N.º 21, Noviembre 1926, pág. 15.

Existencia visible:

Reservas:

En millones de toneladas

Existencia visible:		Reservas:	
En millones de toneladas			
Estados Unidos:			
Lago Superior.....	2.650	72.000	
Región Noroeste....	3.000		
Región Sur.....	4.000	11.000	
Región Este.....	630	1.000	
<hr/>			
Estados Unidos total.	11.452 (con 50% Fe)	83.872	(con 25 a 30 % Fe)
Terranova.....	4.000	4.000	
Canadá.	300	20.000	
México.	300		
<hr/>			
Norte América Total.	15.052	107.872	
Centro América	3.680	12.000	
América del Sur.	8.200		
<hr/>			
Total de América.	26.932	119.872	

Como se ve el Brasil dispone de la mayor cantidad de mineral de hierro mucho más que todos los otros países juntos, pero también Chile, Perú y Uruguay tienen suficiente mineral de hierro como para poder pensar en una industria siderúrgica si ésta sólo dependiera de la existencia del mineral de hierro.

En otros países como por ejemplo Argentina podemos suponer que existen varios yacimientos de hierro más que los pocos conocidos y a base de éstos no sería imposible una modesta producción que respondería a las necesidades del país, pero nunca como para competir con los países que contienen yacimientos grandes.

Naturalmente no debemos olvidar que todos estos cuadros pueden cambiar junto con el progreso de la exploración minera.

Para dar un pronóstico sobre las posibilidades de encontrar más yacimientos es necesario recordar cómo se distribuye la importancia de éstos

según su génesis, es decir, el porcentaje de la producción que corresponde a los distintos yacimientos.

La distribución de la producción mundial de mineral de hierro en función de las distintas clases de yacimientos, es la siguiente (1):

Magmáticos.	5.0%
De contacto.	2.5 »
Filones de siderita.	2.5 »
Otros filones.	poco
Metasomáticos.	8.0%
Sedimentarios.	40. »
Sedimentario (en rocas cristalinas).	35 »
Residuos de calcinación de pirita.	2 »
Desconocidos.	5 »

Del cuadro que antecede se deduce que el más alto porcentaje corresponde a los yacimientos de origen

(1) Beischlag, Krusch y Vogt, Die Lagerstaetten d. nutz. Mineralien etc. Tomo II, pág. 747.

sedimentario. En efecto, los centros de la industria siderúrgica están relacionados con esta clase de yacimientos, mientras que la explotación más reducida corresponde a los de origen magmáticos o de contacto. Los más grandes yacimientos magmáticos, que se encuentran en Suecia, no podían originar una industria del hierro en el mismo lugar, por falta de todas las demás condiciones necesarias. El resto de los yacimientos magmáticos y de contacto tiene menos importancia que los de Suecia.

Si consideramos los países de América del Sur como posibles productores de mineral de hierro, podemos decir, que, ante todo *Brasil* es el país predestinado o más favorecido en cuanto al hierro. Sin embargo, no se puede pronosticar un pronto desarrollo de esta industria en escala grande por la dificultad general existente en los países Sudamericanos—la escasez de carbón apto para la elaboración de hierro. Brasil ya tiene establecida una industria siderúrgica en escala reducida y llama la atención que este país, que dispone de existencias enormes, tiene que contentarse con pocos altos hornos, que más sirven para hacer el material para refacciones que para producir cantidades notables de hierro bruto.

Entre los otros países que poseen mineral de hierro aprovechable hay que citar *Chile*, que puede exportar mineral de hierro a los Estados Unidos debido a su situación favorable cerca de la costa del Pacífico. Aunque Chile dispone de carbón y leña, una industria de hierro a base económica fué posible, pues el carbón queda lejos del hierro y otros combustibles no podían reemplazar bien el carbón.

En mejores condiciones está *Perú* puesto que dispone de suficiente mineral y además de carbón, sin embargo, no existe todavía ninguna industria siderúrgica.

La *Guayana Holandesa*, como colonia, no está proyectando una industria del hierro; en *Venezuela* y *Uruguay* tampoco se ha comenzado a pensar en esto.

Paraguay ha producido en su última guerra, hierro, y esto puede repetirse en el caso de necesidad, pero no es probable que se desarrolle una industria siderúrgica en este país.

En *Argentina* se han hecho varios ensayos para fundir mineral de hierro, pero sin ningún resultado.

Para *Bolivia* la situación no es tan desfavorable, se encuentra mineral de hierro en el borde de la Cordillera del Este, pero naturalmente no es probable que Bolivia se preocupe de una industria siderúrgica, ya que tiene riquezas minerales de mucho más valor y más importancia.

Podemos decir en resumen, que en América del Sur los yacimientos de más importancia son también de origen sedimentario (*Brasil*) y los de menor interés de origen volcánico. Las regiones naturalmente predestinadas para un desarrollo siderúrgico pertenecen a *Brasil*, *Chile* y *Perú*. Sin embargo, vale la pena de ocuparse de esta cuestión en países menos favorecidos, como ser *Argentina* estudiando y explorando sus yacimientos. A veces el pueblo que tiene que luchar con más dificultades llega a ocupar el primer lugar en una industria, pero es necesario ante todo poner los trabajos en manos de personas competentes.



LOS PROCESOS DE DIFERENCIACION Y LAS TEORIAS MAGMATICAS⁽¹⁾

POR

JUAN HEREZA Y ORTUÑO

Ingeniero de Minas, Madrid.

(Continuación)

V. GEOIDE Y COMPUESTOS GEOCENTRALES

Para aplicar a un compuesto el calificativo de primitivo o geocentral, suponemos, que no ya el compuesto, pero los elementos que lo constituyen han sido engendrados en zonas profundas situadas por debajo de la corteza. Así, por ejemplo, un magma hipogénico, a raíz de una intrusión, yace en la corteza terrestre, pero los elementos que lo integran han sido engendrados en zonas profundas. Un hidrocarburo que se quema, lo hace en zonas altas de la corteza, pero tanto el hidrocarburo como el oxígeno que le acompaña, para entrar en reacción en el momento oportuno, son de procedencia hipogénica, y así pudiéramos multiplicar los ejemplos.

Es claro que al hablar de corteza fijamos nuestra mente en la concepción clásica del geoide, según la cual por debajo de la capa sólida, que recibe esa denominación, existe, o suponemos que existe, una zona flúida donde se fraguan los magmas hipogénicos.

Para hacer esta separación, así de un modo tan señalado, hacemos mentalmente las siguientes consideraciones: En el centro del planeta hay una reserva térmica original y con temperatura elevadísima; el pun-

to medio de fusión de los elementos y compuestos más refractarios, es por ejemplo, de 1.800°; por consiguiente todo cuanto pase de esa temperatura está situado en estado flúido por debajo de la corteza constituida por los compuestos de temperatura inferior a ese límite. Y véase a continuación otro argumento por el cual no se puede conservar esta concepción clásica a menos de limitar a esos mismos 1.800°, o poco más, la temperatura geocentral. No puede suponerse, en efecto, que la *reserva térmica, limitada y original* dé, o comunique, a las masas geocentrales mayor temperatura que la dicha, porque si suponemos temperaturas mayores, 5.000°, por ejemplo, no hay razón para suponerlas localizadas a mayor profundidad porque un recinto en estas condiciones, sin absorban esa energía, sería prácticamente *isotermo*, ya que está limitado por una corteza poco conductora y de gran espesor; setenta kilómetros según la concepción clásica. Si, pues, el recinto es isotérmico y de mayor temperatura que la supuesta de 1.800°, como máxima para la existencia de corteza, llegamos a la conclusión de que no puede haber corteza en aquellas condiciones porque la temperatura de 5.000°, que he-

(1) De la Revista Minera Metalúrgica y de Ingeniería, Madrid, Enero 1.º, 8 y 24 de 1927.

mos fijado, produciría la refusión de la misma.

La teoría cinética salva también este escollo como salvó los que ya van mencionados; las temperaturas son crecientes en profundidad, pero llega un punto en que estos excesos de energía se comprometen en las formaciones geocentrales colosalmente endotérmicas. Estas formaciones geocentrales son de dos órdenes: en la zona más profunda se cumplen las formaciones de elementos químicos; en zona más elevada las combinaciones endotérmicas entre los mismos que van decreciendo hasta una superficie de nivel térmico 0.

A partir de esta superficie de nivel se inician, siempre en sentido centrífugo, las reacciones exotérmicas, y cuando los equilibrios químicos que van representando en todo momento estas reacciones han alcanzado su máxima estabilidad; es decir, cuando las reacciones químicas entre elementos y compuestos geocentrales, que caminan centrífugamente, se han cumplido hasta el fin, dando lugar a compuestos de completa estabilidad, entonces termina toda actividad geocentral, y estos compuestos de máxima estabilidad son los que teóricamente deben constituir la corteza terrestre. Decir que estos compuestos corticales han alcanzado su máxima estabilidad centrífuga, no quiere decir que sean mutuamente inactivos. Puede haber entre ellos acciones mutuas, como por ejemplo, reducciones orgánicas, dobles descomposiciones, etc., etc.; pero todo ello cae fuera de la vía centrífuga por donde los compuestos y elementos geocentrales vienen buscando una estabilidad máxima.

Según eso, ¿qué concepción física debemos adoptar para el geode? En definitiva, todo él está constituido

por protoátomos, pero los de la corteza exterior están, permítasenos la frase, de tal suerte disfrazados, que es difícil reconocerlos, mas no tanto, para que los físicos, desde remotos tiempos, hayan advertido, o adivinado, la posibilidad de una materia única que, en nuestra hipótesis es precisamente el protoátomo. No sólo estos protoátomos corticales se convirtieron; en su lugar y tiempo adecuados, en elementos químicos, sino que éstos, a su vez, se han comprometido en reacciones centrífugas que los han traído a su máxima estabilidad.

En el centro del geode, y es claro que no nos referimos a un centro matemático, sino a una cierta zona esférica o centro físico, hay un aglomerado de protoátomos en estado inactivo, porque hasta ellos no llega ya la acción del protoátomo elemental, el cual ha consumido ya toda su energía antes de llegar a esa zona *atérmica* y, por lo tanto, *acinética*.

Entre la corteza exterior centrífugamente estable y el núcleo central queda la zona intermedia donde se fraguan los fenómenos de protogénesis material o formación de átomos elementales; otra zona más alta de mineralogénesis primitiva, y desde ésta hacia arriba, en sentido centrífugo, comienzan los fenómenos de litogénesis primero, y metalogénesis después; pero estos fenómenos, litogénico y mineralogénico, no son, en modo alguno, estáticos, sino que van evolucionando dinámicamente en el recorrido centrífugo de los elementos y compuestos geocentrales.

Ahora bien; ¿esta zona intermedia debe ser concebida como sólida, como líquida o como gaseosa?

A nuestro juicio debe ser una zona mixta donde dominan los estados sólido y gaseoso, teniendo poca o

ninguna importancia el estado líquido. La zona comprendida entre el núcleo protoatómico, y la corteza exterior estable debe tener una estructura celular o esponjosa con células que aumentan de tamaño desde el núcleo a la corteza y con paredes más o menos porosas. En estas células están contenidos y animados de grandes velocidades cinéticas, los compuestos geocentrales, casi todos gaseosos por naturaleza.

Veamos los fundamentos de esta concepción que dista mucho de ser caprichosa.

Admitidas la teoría cinética de Universo y las neoformaciones elementales, y ya hemos aportado argumentos copiosos para fundamentarlas, ocurre necesariamente que al comprometerse los protoátomos de la periferia del núcleo en la formación de unidades de materia y electrones, primero, y en elementos químicos después, todo cuanto en este orden se forme es expulsado violentamente del núcleo por reacción gravitatoria. Es el mismo caso del corcho que pudiera surgir inopinadamente en el fondo de una vasija llena de agua. Por hipótesis y más que por hipótesis por inducción misma, el protoátomo está caracterizado por la máxima densidad, y las distancias interprotoatómicas nucleares son las menores que pueden concebirse en las aglomeraciones materiales; por ello, toda neoformación material, sea cualquiera su naturaleza, tiene una menor densidad o peso atómico; no porque en definitiva deje de estar formado por protoátomos, sino porque las distancias interprotoatómicas, en el conjunto estable formado, son mayores que las correspondientes a la aglomeración protoatómica del núcleo. Por consiguiente, es necesario que sea expulsada del núcleo

como un gas en definitiva, y obediendo a esa reacción gravitatoria con apariencia repulsiva. Más claro todavía, por si alguna duda cupiere. Supóngase el núcleo protoatómico y adherido a su periferia un átomo de platino o de otro elemento pesado. El elemento, por pesado que sea, es un filtro, casi total, para el protoátomo libre que viene a chocar con el núcleo; en cambio, éste recibe en sus protoátomos el choque de los libres que vienen en colisión con él, perdiendo sólo el de una mínima porción, todavía parcialmente filtrantes para entregar más al fondo su provisión de energía. En definitiva, la presión sobre el núcleo es máxima y sobre el elemento químico, mínima.

La primera, transmitida al fondo, expulsa al elemento hasta células amplias, donde conserva siempre, por acción del protoátomo, una energía cinética, y, por lo tanto, una velocidad propia en relación con la presión dominante en la célula. En definitiva, las velocidades cinéticas, que atribuimos a los gases en la teoría de Maxwell, están mantenidas por el protoátomo; y no puede ser de otra suerte, porque si así no fuera, ¿de dónde habrían de venir esas energías toda vez que la materia es inerte por sí? Tratándose del protoátomo la cuestión varía de aspecto, porque éste, por esa misma inercia, está poseído de una velocidad crecida y constante y sigue una geodésica en el espacio. Los choques entre los mismos, como la energía de que están poseídos es exactamente la misma, no tienen virtud para restar velocidad o energía del uno a favor del otro, y las cosas, después del choque, siguen en el mismo estado.

En este orden no se puede llegar a más porque ello equivaldría a una

invasión en el campo de la causa suprema del Universo mismo, para lo cual habría que abandonar el propio de la ciencia exacta y entrar de lleno en el de la Filosofía.

Decíamos que perdiendo el núcleo los *protoátomos* comprometidos en neoformaciones, habrán de quedar necesariamente recintos celulares, los cuales, dentro de su pequeñez absoluta para una cierta zona periférica, irán decreciendo desde el fondo hasta la periferia misma.

En sentido centrífugo pueden sucederse células formadas por elementos químicos refractarios, de carbono primero como el más refractario de los elementos químicos; el iridio, el molibdeno y el zirconio son también elementos notablemente refractarios.

Después, caminando siempre en sentido centrífugo, podrían sucederse células de hidruros metálicos endotérmicos, carburos de la misma naturaleza, y ya en regiones cada vez más próximas a la corteza exterior, caracterizada por su continuidad, células de magnesia, cromita, cal, alúmina y sílice.

Es de notar que las temperaturas en las zonas geocentrales no necesitan ser extremadas. Elevadas, sí, porque ello es condición de la teoría cinética; pero también es cierto que este mismo juego energético lleva en sí una regulación automática, por la cual no pueden alcanzarse excesos de temperatura, al menos en los conjuntos materiales de orden planetario. Hemos dicho, en efecto, en ocasiones diversas, que los excesos de energía se emplean en neoformaciones químicas y en compuestos endotérmicos; al aumentarse éstos, merced a la absorción de esas sumas de energía, aumenta la densidad y energía cinética en los gases intracelula-

res. Es evidente que al aumentar las densidades intracelulares llegan menos protoátomos libres hasta el núcleo central, y, por lo tanto, disminuye la intensidad de neoformaciones. La energía protoatómica se emplea ahora en aumentar la energía cinética de los gases contenidos en las células. Ahora bien: esta acumulación incesante de energía cinética puede llegar, y llega seguramente, a quebrantar el estado físico de las células próximas a la corteza terrestre, por ser las más susceptibles a los incrementos de temperatura. La fusión o, mejor, la volatilización de estas células produce, automáticamente, quebrantamientos en la corteza terrestre, la cual no es físicamente estable en el grado en que lo es químicamente, y así, esos quebrantamientos, en zonas débiles, producen esos desahogos geógenos en que consisten las erupciones volcánicas e intrusiones hipogénicas. La intrusión es la erupción abortada, y debe ser, por fortuna, mucho más abundante y frecuente que la erupción.

Producidos estos desahogos y agotadas las reservas gaseosas intracelulares, vuelve el protoátomo, de un modo automático, a llegar con su energía hasta el núcleo y vuelve a producirse el mecanismo de las neoformaciones.

La expulsión de materias acumuladas es explosiva, exotérmica y debida simplemente a la energía cinética acumulada. Los excesos de temperatura tienen aquí su origen y asiento más que en las zonas geocentrales, y ello es debido a la concurrencia de una gran suma de reacciones exotérmicas. De esta suerte nos explicamos nosotros, mejor que por los puntos de vista clásicos, la génesis y producción de los fenómenos geocentrales.

Decíamos que esas células están llenas de gases, y en efecto, los compuestos geocentrales más importantes, hidruros, carburos, nitruros, cianuros, son casi todos gaseosos y endotérmicos, o de moderados calores de formación. En realidad los más importantes son los hidruros. El padre de las afinidades geocentrales es el hidrógeno. Decimos que los hidruros son los compuestos más importantes, porque de sus fórmulas se derivan después todos los compuestos químicos.

Los hidruros de mineralizadores son todos gaseosos a la temperatura ordinaria con la sola excepción del agua, pero se comprende fácilmente que en la zona geocentral ese hidruro se somete dócilmente a la regla general. Esos hidruros son, como es sabido, los de carbono, silicio, hidrógeno, fósforo, arsénico, antimonio, boro, oxígeno, azufre, selenio, telurio, fluor, cloro, bromo y yodo.

En las células inferiores estarán situados los más pesados y endotérmicos: silicio, arsénico, antimonio, selenio, telurio y yodo, y en la zona superior los más ligeros de las series respectivas y de moderados calores de formación: carbono, nitrógeno, fósforo, boro, oxígeno, azufre, fluor, cloro y bromo. Aparte el metano exotérmico y de moderado calor de formación, la mayoría de los hidrocarburos: acetileno, antraceno, benceno, etileno, naftaleno, propileno, terebento, tolueno, etc., son endotérmicos y ocuparán células en las regiones respectivas.

Es claro que esas separaciones que hemos hecho de los elementos químicos, fundados en sus pesos atómicos dibujan una tendencia física, porque en la zona central esos pesos disminuyen y tienden a igualarse en el límite. En ese límite teórico no hay

más conceptos sólidos e irreductibles que los de masa y velocidad, los cuales, unidos en síntesis admirable, nos muestran esa diversidad aparente de energías de que es asiento y teatro esta sorprendente máquina que llamamos Universo.

En el próximo capítulo comenzaremos a ocuparnos en el estudio de los magmas primitivos o de procedencia geocentral.

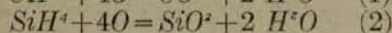
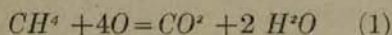
VI. MAGMAS PRIMITIVOS

El magma puede definirse como la solución mutua y flúida de elementos y compuestos geocentrales en un substratum silicatado. Generalmente las teorías clásicas consideran los magmas como la escoria del baño flúido central, en el cual dominan, en profundidad, los metales nativos; y todo ello como reserva original y limitada que una vez admitida deja envueltos en la mayor obscuridad los fenómenos que de ese recipiente se derivan. Ya hemos señalado las dificultades que, desde ese punto de vista, se ofrecen para explicar los fenómenos eruptivos mucho más comprensibles desde el punto de vista cinético. Tócanos hoy referirnos a la génesis y constitución de los magmas geocentrales, bien entendido, que no pretendemos aclarar todos los detalles de tan complicado equilibrio químico, pero trataremos, y ya es bastante, de señalar los rasgos fundamentales como derivados de equilibrios y reacciones químicas necesarias. Recordemos un sencillo y vulgar fenómeno de mecánica. Cuando abandonamos un grave en el espacio sigue una trayectoria centrípeta y cede una cierta suma de energía de su reserva potencial; es decir, que el fenómeno es exoener-

gético. Es además irreversible por sí, pero si nosotros queremos volver el cuerpo a su posición primitiva lo hacemos siguiendo un camino centrífugo y devolviéndole la misma cantidad de energía que el cuerpo cedió en su caída, de suerte que el fenómeno es ahora endoenergético.

Pues bien; una reacción geocentral es exotérmica o exoenergética en sentido centrífugo y es también irreversible por sí, pero si nosotros, valiéndonos de una bomba colosal e imaginaria, tratáramos de inyectar los ingredientes de estas reacciones hacia el centro de la tierra, el fenómeno sería endotérmico o endoenergético y la cantidad de calor absorbida sería, en todo momento, equivalente al trabajo desarrollado por la bomba. Hay, pues, paridad esencial entre el fenómeno mecánico y el fenómeno químico, sin otra diferencia que el sentido en que se realizan los fenómenos con relación al centro de la tierra.

Esto expuesto, consideramos la combustión de los hidruros geocentrales CH^4 y SiH^4 y pongamos



Cuando los hidruros CH^4 y SiH^4 , acompañados del O de neoformación geocentral, se desplazan en sentido centrífugo, los equilibrios químicos representados por las ecuaciones (1) y (2) se desplazan del 1.º al 2.º miembro de las ecuaciones respectivas, pero no de un modo violento y desordenado, sino de un modo paulatino y reglado por las leyes del equilibrio químico, es decir, que para un desplazamiento infinitamente pequeño habrá una producción infinitamente pequeña de

los cuerpos figurados en los segundos miembros a costa de los figurados en los primeros. Es evidente que el sentido de las reacciones es el ya dicho de izquierda a derecha en virtud del principio de acción y reacción, o si se quiere, en virtud de las leyes de van't-Hoff y Le Chatelier relativas a los equilibrios químicos para variaciones de los factores que los regulan.

En efecto, cuando caminan en sentido centrífugo disminuyen temperatura y presión. Por disminuir la temperatura debe producirse, como reacción, una elevación de la misma y esto se consigue en sentido exotérmico desplazándose los equilibrios de la izquierda a la derecha. Aquí va envuelto el doble sentido del concepto reacción: primero, reacción química como acción mutua de unos cuerpos sobre otros, y segundo, reacción física representada por el incremento de la temperatura, que produce la reacción química, para oponerse a la disminución natural característica del recorrido. La disminución de presión desplaza los equilibrios en el mismo sentido, es decir, también de izquierda a derecha; porque a la disminución de presión supone una expansión o aumento de volumen, y la reacción física debe traer una disminución del mismo; y así es en efecto, porque los compuestos de los segundos miembros disminuyen continuamente de volumen. SiO^2 comienza siendo líquido para acabar en sólido y el H^2O comienza gaseosa, pero camina paulatinamente hacia la condensación.

En cuanto al CO^2 es gas de mayor peso molecular que CH^4 y por lo tanto de menor volumen, y el H^2O ya hemos dicho que reduce constantemente su volumen por ir camino de la condensación.

Por el contrario; si valiéndonos de la bomba colosal a que antes aludíamos tratáramos de inyectar hacia el centro de la tierra los cuerpos contenidos en los segundos miembros de las ecuaciones (1) y (2), produciríamos, de un modo endotérmico, los figurados en los primeros miembros.

Ahora bien; tanto el CH^4 como el SiH^4 , en presencia del O , entran en reacción en la forma dicha y expresada por las ecuaciones (1) y (2), y se ocurre preguntar: ¿Esas reacciones se cumplirán simultáneamente? No tal; entrará primero en reacción aquel de los dos hidruros que se oponga, con mayor energía, a las nuevas y variables condiciones del medio ambiente; el que cumpla mejor con la ley de acción y reacción; el que impida, de modo más completo, los descensos de temperatura y presión que son característicos en el recorrido centrifugo, y este es, con notables diferencias a su favor, SiH^4 según vamos a demostrar.

En primer lugar, debe comenzar a reaccionar el de menor capacidad calorífica porque de ese modo se distrae, de momento, la menor cantidad de calor en el régimen de pérdida que se avecina. La capacidad calorífica del metano es de 0,60 y la del hidruro de silicio es 0,42; luego debe comenzar éste la reacción. En segundo lugar, al descenso de temperatura se opone SiH^4 con más energía que CH^4 porque el calor de combustión del primero es 296,2 c., mientras que el del segundo sólo es de 213,5 c. En cuanto a la disminución de presión, o aumento de volumen, también se opone SiH^4 con mayor energía que CH^4 porque el primero da ya un compuesto líquido SiO^2 a esas elevadas temperatu-

ras, mientras que el segundo lo da todavía gaseoso CO^2 .

Por estas consideraciones demostramos: primero, que el substratum original de todo magma es el SiO^2 pronto a entrar en combinaciones varias, y de ahí que toda la zona fundamental de la corteza terrestre tenga carácter silicatado. Segundo, que los hidrocarburos entran en combustión en regiones más altas y cuando han sido satisfechas las necesidades genéticas y de afinidad del SiO^2 . De paso, lo que en nuestra teoría general metalogénica pudiera parecer como una hipótesis más o menos caprichosa y en armonía aparente con la realidad en cuanto a la génesis más o menos superficial de los carbonatos, queda justificada con rigorismo científico.

Y no sólo el SiH^4 comenzará la combustión antes que el CH^4 , sino que es hasta posible que el último de los hidruros permanezca disociado en sus elementos en la zona celular, dado su carácter exotérmico, hasta que luego, en el recorrido centrifugo, se asocien, primero, exotérmicamente sus elementos y se asocie después el hidruro formado con el oxígeno para seguir continuamente en ese proceso exotérmico que conduce, en definitiva, a la máxima estabilidad química.

Los conceptos o cualidades de endotérmico y exotérmico sólo tienen un valor preciso al fijarse presión y temperatura, pero para variaciones de estos factores pueden variar también aquellas cualidades en los compuestos químicos, puesto que, en definitiva, son esencialmente cinéticos. Hasta pudiera ocurrir que el mismo hidruro de silicio, endotérmico en nuestros habituales medios, fuera todavía exotérmico en la zona celular, y, por lo tanto, di-

sociado en sus elementos a reserva de asociarse después al descender presión y temperatura en el recorrido centrífugo. Por consiguiente, el cuadro de los hidruros de elementos químicos nos muestra una tendencia por virtud de la cual colegimos que a medida que aumenta el peso atómico de los hidruros, se camina hacia la cualidad endotérmica, pero no es posible deducir dónde se encontrará el límite en la zona celular donde nos son desconocidas temperatura y presión.

Nos será fácil reducir todos estos conceptos específicos al solo concepto esencial cinético de donde todos ellos se derivan. Imaginemos un cierto estado cinético en esa zona celular, o mesoplanetaria, y allí existirá un régimen parecido al que existe en un recipiente cerrado que contiene gases varios. Es decir, que todos los átomos de elementos químicos y moléculas de compuestos endotérmicos estarán poseídos de una misma energía; lo variable serán masas y velocidades, pero la síntesis $\frac{1}{2}mv^2$ será la misma para todos. En definitiva, existe, en todo momento, un cierto tono energético determinado por una cierta masa media y una determinada velocidad media también, tono que podemos representar por $w = \frac{1}{2}mv^2$ siendo m y v la masa y velocidades medias.

Si suponemos ahora que varios elementos se unen para formar un compuesto por el hecho de la unión, no podemos deducir nada concreto con respecto al tono, pero sí con respecto a la tendencia. Si el compuesto nace con una energía cinética menor que w para ponerse a tono con el medio ambiente ha tenido que recibir energía de sus compañeros de medio y del protoátomo

elemental hasta quedar a nivel energético con ellos. Por el contrario, si nace con mayor energía cinética que la media, habrá tenido que ceder para ponerse a tono y tendremos un proceso exotérmico mientras que en el primer caso se trataba de un proceso endotérmico. Por la fórmula del tono vemos que a medida que aumenta el peso disminuye la velocidad, y como esta figura al cuadrado, y puede llegar a ser muy pequeño, se llega pronto a la caída de tono o proceso endotérmico; por el contrario, con compuestos ligeros y veloces puede venir la elevación de tono o proceso exotérmico.

Podemos imaginar en la zona mesoplanetaria una superficie esférica *atermógena*, es decir, de tono medio energético, donde los procesos químicos son indiferentes, sin producción ni absorción de energía cinética o calor. Caminando desde esta superficie en sentido centrífugo los procesos químicos son exotérmicos, y en sentido centrípeto endotérmicos. La superficie *atermógena* se desplaza con la provisión de energía contenida en la zona celular o mesoplanetaria. Para aumentos de energía se desplaza en sentido centrífugo con tendencia a convertir todo el recinto en continente de compuestos endotérmicos, y para disminución de energía se desplaza centrípetamente con predominio de conceptos exotérmicos en la zona exterior a dicha superficie.

En el primer caso hemos manifestado ya que el aumento gradual de energía es característico de la proximidad de trastornos y desequilibrios en la corteza terrestre, porque el aumento de densidad en el contenido gaseoso disminuye las neoformaciones nucleares y la energía

de los protoátomos se emplea en aumentar la energía cinética del contenido, y, subsiguientemente, provocar la formación de compuestos cada vez más endotérmicos.

Agotado este último recurso se llega a procesos de sublimación y disociación en los tabiques de los recintos celulares externos, porque de este modo se contrarresta el aumento de energía que tiende a producirse dado que estos fenómenos de sublimación y disociación absorben grandes sumas de calor. No puede decirse que este estado cinético, caracterizado por gran densidad y pequeña amplitud de oscilación, porque los choques de átomos y moléculas son frecuentes, sea un estado líquido, pues la naturaleza de los elementos y compuestos allí contenidos es varia y la evolución continúa por el carácter cada vez más endotérmico de las formaciones. Se trata de un estado gaseoso de poca movilidad. Es el caso de los gases que, sometidos a gran presión se han rebalsado los puntos críticos, y por consiguiente, a grandes temperaturas no pueden liquidarse por elevadas que sean las presiones a que se les someta. Los excesos de energía se emplean, pues, en quebrantar los tabiques celulares y preparar así los fenómenos eruptivos e intrusivos, característicos de la Litogénesis mediante formidables explosiones y por lo tanto, de carácter esencial y exclusivamente exotérmico.

Es claro que cuando este fenómeno se produce, la zona mesoplanetaria se aligera notablemente de contenido energético y rápidamente viene la reacción con la producción máxima de neoformaciones y compuestos de gran poder endotérmico, y después nutrición de las células,

antes debilitadas a expensas de los compuestos producidos.

Se comprende bien el concepto cinético de esos fenómenos de sublimación y nutrición de paredes celulares.

Es el mismo caso del trozo de hielo que primero se funde y después se evapora tomando del medio exterior la energía cinética que le falta; de este modo el tono cinético exterior baja porque la energía total se reparte ahora entre mayor número de individuos; recíprocamente al condensarse primero y solidificarse después, cede la energía que le sobra al medio exterior que aumenta así su energía cinética media. En el caso de los tabiques celulares, ocurre que al aumentar el tono medio en los recintos el efecto estático de esta energía cinética supera a las fuerzas de atracción que mantienen unidas las partículas del sólido, y así, por virtud de estos choques, son desplazadas un cierto número de moléculas que para ponerse a tono con las del medio exterior tienen que recibir de éstas la energía cinética que les falta, y así, la provisión total, repartida cada vez entre mayor número de individuos, tiende a disminuir el tono exterior que por otra parte tiende a aumentar en virtud del trabajo incesante del protoátomo, hasta que sobreviene el desequilibrio. Recíprocamente, cuando el tono cinético celular baja considerablemente, el efecto estático de un choque puede ser menor que la fuerza atractiva y en ese caso la molécula queda prisionera en el conjunto sólido y la provisión total de energía repartida entre menos individuos tiene tendencia a aumentar el tono exterior que por otra parte tiende a disminuir por la continua

formación de compuestos endotérmicos.

Es hora de continuar con la formación de magmas primitivos en la forma que expondremos en el siguiente capítulo.

VII. MAGMAS PRIMITIVOS

Cuando en la corteza terrestre se produce un desequilibrio, con comunicación más o menos fácil entre la zona celular y la atmósfera exterior, surge una explosión violenta de los gases contenidos en la primera, los cuales, como reacción necesaria entre los medios inicial y final, suministran, en forma de reacciones exotérmicas, la gran provisión de energía que contienen. La reacción es necesaria porque vienen de un medio donde dominan grandes temperaturas y presión y van a otro donde estos factores son notablemente inferiores. Como reacción inmediata a las pérdidas de temperatura se producen las reacciones exotérmicas; como reacción inmediata para las pérdidas de presión o aumentos de volumen, están las disminuciones de éste que se traducen en pasos a los estados líquidos y sólidos, lo cual, al fin y al cabo, consiste en reacciones físicas de carácter también exotérmico. De momento no se establece el estado sólido, ni es fácil que se establezca, porque la gran suma de reacciones químicas de carácter exotérmico mantienen la fluidez de los magmas durante tiempo más o menos dilatado; después, cuando estas primeras reacciones disminuyen notablemente, sobrevienen las últimas reacciones defensivas caracterizadas por la cristalización, o paso del estado líquido al sólido, de las especies minerales contenidas en el magma.

En un magma pueden entrar, y entran, la totalidad o mayoría de los elementos químicos conocidos, y si no todos entran en todos los casos, se debe a circunstancias especiales de la explotación que los ha puesto de manifiesto. Así, por ejemplo, una explosión puede cesar automáticamente con predominio manifiesto de los elementos y compuestos más ligeros, propios de la periferia de la zona celular, y en ese caso los magmas serán los más ácidos y mostrarán acompañantes habituales. Si a corto plazo (y aquí debe entenderse por corto plazo una explosión que sucede a otra dentro del mismo período geológico) se reproduce el fenómeno, es natural que sea menos ácido, y hasta básico quizás, con separación también de ciertos acompañamientos habituales para un caso y otro. Pero teóricamente, y si la explosión ha sido bastante amplia, nada impide suponer que pueda mostrar la mayoría de los elementos conocidos.

En la región de Huelva, hay mucho de esto; la diferenciación magmática muestra tantos pórfidos del mayor grado de acidez, como diabasas típicas; y los yacimientos de sulfuros contienen toda clase de elementos sulfurables.

La producción original de elementos químicos en el seno del planeta, es otro de los motivos que influye poderosamente en la distribución centrífuga de los mismos. Se sabe por los estudios de Mr. Clarke sobre la proporción relativa de elementos químicos en la corteza terrestre, que el oxígeno figura en la proporción de 47,00 por 100; el silicio 27,90; el aluminio 8,10; el hierro 4,70, y así continúa la escala hasta el litio con 0,005 por 100. En ella figuran 29 elementos que

suman 99,93 de la corteza terrestre, de modo que sólo quedan 0,07 por 100 para los restantes 69 elementos químicos. Es, pues, muy difícil, si no se cuenta con análisis delicados, descubrir, siquiera sea en grado indiciario la mayoría de esos 69 elementos. La solubilidad de ciertos compuestos impide reconocer algunos elementos en las rocas eruptivas; tal sucede con el nitrógeno, pero en los magmas todavía activos a raíz de erupciones, abundan los compuestos de cianógeno y es relativamente vulgar la presencia del amoníaco. Dedúcese de aquí, que la complejidad original de elementos químicos se encuentra regulada, para su distribución centrífuga, por múltiples concausas de influencia y naturaleza tanto endógena como exógena.

Antes de entrar en el estudio de la explosión endógena que da origen a los magmas de procedencia geocentral o primitivos, queremos hacer algunas consideraciones que no estarán fuera de lugar.

Nosotros al penetrar con nuestra intuición en esa zona que hemos llamado mesoplanetaria, no podemos menos de establecer comparaciones entre ese medio y el exterior que nos es conocido, y de esa suerte, aplicamos a los elementos y compuestos contenidos en el recinto mesoplanetario los conceptos de peso, combinación química, capacidad calorífica, etc. Pero, si dentro de ese recinto suponemos que la densidad material y, por lo tanto, la densidad energética crecen indefinidamente, todos esos conceptos físicos se esfuman primero, para desvanecerse después al menos de un modo teórico.

Para la realización de ese caso límite o teórico, sería de necesidad

la concurrencia de dos circunstancias: primera, que la resistencia de los tabiques celulares, y en definitiva de la corteza terrestre, fuera capaz de resistir toda acción cinética por grande que fuese; y segunda, que los protoátomos filtrantes hasta esa región cedieran e intercambiaran su energía con los elementos allí contenidos, sin ulterior acceso hasta el núcleo central. Es claro que esto equivaldría a reducir toda la materia allí contenida al tono energético protoatómico, y, por consiguiente, a la desintegración total en protoátomos, destruyendo así, de esta suerte, todo lo formado hasta entonces.

Pero este es un caso límite y extremo que citamos a título de señalar mejor los estados intermedios y muy especialmente los próximos a este límite.

En realidad, la resistencia de la corteza terrestre, por sublimación de los tabiques celulares, es limitada.

Por otra parte, habrá protoátomos filtrantes hasta el núcleo, de los cuales, unos podrán ser reflejados totalmente en la misma periferia del núcleo sin pérdida de energía, y este sería un caso excepcional; otros penetrarán más o menos en el núcleo para ser reflejados con pérdida de energía, y otros, en fin, quedarán comprometidos en formaciones nucleares que serán expulsadas a la región celular. Por consiguiente, en ésta no reinará el tono energético máximo característico del protoátomo con ausencia de aceleraciones y, por consiguiente, de pesos y demás conceptos físicos de la materia, sino que a la presión centrípeta propia del protoátomo se opondrá una cierta presión centrífuga de los reflejados con o sin pérdida de energía y, por consiguiente, habrá ace

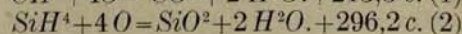
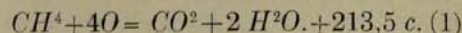
leraciones y, por lo tanto, pesos, combinaciones químicas, siquiera sea en pequeña escala, capacidades caloríficas, etc.

Por lo tanto, la visión del límite teórico, de un lado, y el conocimiento de esas propiedades físicas en el ambiente exterior, de otro, deben servirnos de referencias para nuestras deducciones. Al tratar de penetrar en aquella región, los conceptos físicos se esfuman; ya hemos visto que no pueden llegar a anularse, pero los pesos y velocidades atómicas tienden a ser asintóticos de los correspondientes al hidrógeno, el más ligero de todos, y las fluctuaciones, en las proximidades del límite, llegarían a ser verdaderamente diferenciales; pero como ese límite no se alcanza, las fluctuaciones de peso y velocidad, aun cuando pequeñas, se mantienen en los límites de diferencias finitas. Por el contrario, cuando con motivo de una explosión geógena el contenido mesoplanetario viene o se aproxima a nuestro campo, aquellos conceptos se nos delinean cada vez con mayor precisión en su recorrido centrífugo. Es el mismo caso que se nos ofrece al caminar por una carretera con árboles, que, al presentárenos difusos, los de la lejanía, van delineándose primero y destacándose después, a medida que nos aproximamos a ellos.

Pues bien; situémonos en momentos anteriores a la producción de una explosión geógena, y en ese ambiente celular el tono cinético medio será máximo, y todos los átomos y moléculas con pocas diferencias de pesos y velocidades, que ya hemos dicho tienden asintóticamente a los que son característicos del hidrógeno, circulan confusamente mezclados en el recinto *geomiosogénico*. En

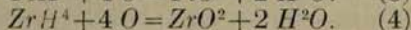
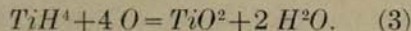
el recorrido centrífugo los hidruros diversos, si ya están combinados, entrarán en combustión por el orden fijado, y si no, se combinarán primero y entrarán en combustión después.

De los dos tetravalentes de *C* y *Si* hemos dicho que se conducen, salvo el orden, del modo expresado por las reacciones:



El primero en entrar en combustión, según ya hemos hecho ver, es el *SiH⁴*, quedando el *CH⁴* para seguir después el mismo proceso. En el *SiO²* tenemos el anhídrido más abundante en la Naturaleza para entrar en seguida en combinación con bases adecuadas y formar de ese modo el substratum fundamental de la corteza terrestre.

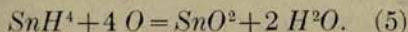
Pero dentro de este orden inductivo que nos hemos trazado hay algo de importancia suma, porque ello viene a ser corroborado por la Naturaleza en todos los casos. Es lo que sigue. En el cuadro de hidruros tetravalentes, al de silicio suceden los de titanio, germanio y circonio, y prescindiendo del segundo, poco abundante en la Naturaleza, las fórmulas de combustión de los otros dos serían:



Ahora bien; el rutilo, que responde a la fórmula *TiO²*; el silicato de circonia a la *SiO² ZrO²*; la ilmenita *FeOTiO²*, son, en las rocas eruptivas, todo lo frecuentes que pueden ser dada su naturaleza; en particular el óxido de titanio nunca falta en las rocas eruptivas.

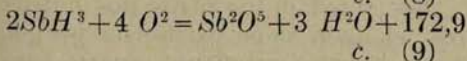
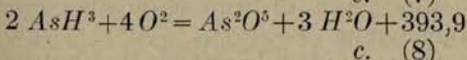
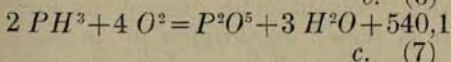
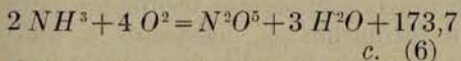
Y preguntamos: ¿De qué otra suerte y con mejores títulos pudiera explicarse esta original asociación, aparte la teoría que venimos desarrollando?

El mismo estaño tetravalente, frecuente en inclusiones en rocas ácidas al estado de casiterita SnO_2 , pudiera tener por origen en algún caso la combustión del hidruro



y ello es tanto más verosímil cuanto que la casiterita es mena de muy elevado punto de fusión 1127° , pudiendo coexistir con los magmas a más elevadas temperaturas al estado de vapor. A más de eso, el SnO^2 no se combina con SiO^2 . Pero si hay esta posibilidad endomagmática para la génesis natural o directa, digámoslo así, de la casiterita, no la hay para la génesis exomagmática o filoniana; mas como el examen de esta cuestión nos llevaría fuera de la génesis magmática para entrar en la de criaderos metalíferos, dejaremos esto, de momento, que será examinado en su lugar correspondiente.

Siguiendo el examen de la constitución química de los magmas, veamos ahora la acción del oxígeno sobre los hidruros trivalentes, y es natural que las fórmulas de combustión sean las que exponemos a continuación:



Ponemos a continuación de las reacciones el calor que se desprende

en la combustión de esos hidruros y se ve, que siendo tan elevado el de P forzosamente ha de anticiparse a los demás en el orden de combustión. En realidad P^2O^5 es el solo anhídrido litogénico entre los del grupo y no es de admirar, por lo tanto, la abundancia de cristales de apatita en todas las rocas hipogénicas.

En cuanto a N^2O^5 forma compuestos tan solubles que no tiene importancia litogénica y apenas si la tiene mineralogénica, si no es en los casos especiales en que por evaporación han podido conservarse algunos depósitos de sales. Como el hidruro NH^3 es exotérmico, y el último quizá para entrar en combustión dentro de los del grupo, puede llegar, sin reaccionar, hasta las zonas altas de la corteza y su presencia es constante en las erupciones hipogénicas. Es muy posible que juntamente con los hidrocarburos se quemem porciones importantes de NH^3 , pero la solubilidad de las sales, que ulteriormente se formen, borra toda huella metalogénica.

Los hidruros AsH^3 y SbH^3 es posible, casi seguro, que no lleguen en esa forma hasta zonas de combustión porque, siendo compuestos endotérmicos, la reacción natural exotérmica que se les ofrece en el recorrido centrífugo es la descomposición en sus elementos, pero dando por supuesto que los elementos ya disociados entraran en combinación con el oxígeno, resulta que esos anhídridos son tan volátiles que no es de admirar su ausencia en los compuestos litogénicos.

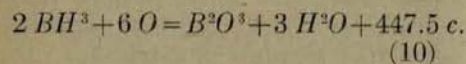
Se ve por las fórmulas (6), (7), (8) y (9), que los elementos que venimos considerando son trivalentes para el hidrógeno en los hidruros y pentavalentes para el oxígeno en los anhídridos.

En los cuadros del sistema periódico de Mendelejeff vienen colocados en la columna de elementos pentavalentes.

Ahora bien; hay otro elemento específicamente trivalente, lo mismo para el hidrógeno que para el oxígeno y cuyo hidruro, desconocido en la época de Abegg y Bodländer, no se somete a la regla de los químicos mencionados, según la cual la suma de valencias máximas para el hidrógeno y para el oxígeno es igual a ocho.

Nos referimos al boro cuyo anhídrido tiene importancia litogénica como esencial en las turmalinas, borosilicatos de alúmina hidratados y generalmente fluoríferos.

La combustión de este hidruro trivalente se verifica según la fórmula:



Dado el elevado calor de combustión de ese hidruro se justifica la presencia litogénica del anhídrido en los magmas primitivos del mismo modo que se justifican las del *P* y *Si*.

Se justifica también, cumplidamente, el que esos borosilicatos sean hidratados, pues todas las fórmulas de combustión de hidruros dan, como restos, el anhídrido correspondiente y agua en todos los casos. Por esta teoría se justifica, pues, como en ninguna otra, la existencia o más bien, la necesidad de existir para el agua magmática.

Y no solamente en las turmalinas tiene el agua su representación, como compuesto litogénico, sino que este papel sube de importancia al tratarse de las micas en todas las cuales entra el agua.

Un silicoborato accesorio de ro-

cas ácidas, también hidratado, es la axinita.

Con lo apuntado basta para comprender la importancia del agua como compuesto magmático. En tanto continuaremos en otro capítulo con los compuestos primitivos de importancia capital no sólo en magmas litogénicos, sino también en los fenómenos de mineralogénesis general difíciles de separar, en las zonas límites, de los primeros.

VIII. MAGMAS PRIMITIVOS

Los hidruros divalentes de metales mineralizadores, o sean los de oxígeno, azufre, selenio y telurio, nos suministran un caso curioso en los fenómenos de mineralogénesis en general, es decir, que no separamos en teoría los fenómenos litogénicos de los metalogénicos, si bien necesidades de orden industrial, más que científico, nos han hecho aceptar esa distinción.

Los calores de formación de esos hidruros son al estado gaseoso.

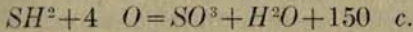
Para el
 H^2O , 58.3; SH^2 , 4.8; SeH^2 , -25.1;
 TeH^2 , -34.9

Los de *Se* y *Te*, aparte su pequeña producción original, son endotérmicos y, por consiguiente, en el recorrido centrífugo se descomponen exotérmicamente, como es sabido, y quedan libres sus elementos para la formación de seleniuros y telururos, con lo cual, después de agotar el poder exotérmico de la descomposición, utilizan el de sus combinaciones.

Nos quedan los otros dos hidruros; el agua tiene existencia propia como hidruro primitivo, aparte ser, como ya hemos visto, resto de combustión de los demás hidruros y,

por consiguiente, su cualidad de compuesto litogénico, o magmático, le viene por vías múltiples. En cuanto a SH^2 , de poco calor de formación, estamos en el caso de estudiar, como venimos haciendo para los demás hidruros, su acción sobre el oxígeno.

Esa acción al máximum sería la siguiente:



Ahora bien; si nuestros lectores recuerdan, dejamos al metano CH^4 esperando, por decirlo así, su turno de combustión, porque, en orden de calores de combustión, se le anticiparon el de fósforo que en su reacción de oxidación dejaba libres 540.1 c.; el de boro con 447.5; el de arsénico con 393.9, y el de silicio con 296.2, importantes en litogénesis los primeros en calidad y el último en calidad y cantidad. El de metano CH^4 con 213.5 calorías debe preceder al SH^2 ; por consiguiente, mientras haya hidrocarburos en los magmas, y deben ser abundantes, a juzgar por la importancia de la mineralogénesis carbonatada, no puede entrar en combustión el SH^2 .

Y de este modo demostramos, racional y científicamente, la ausencia de las oxisales derivadas del azufre en los magmas litogénicos. Esas combustiones, por lo que al SH^2 se refiere, podrán ser y serán extralitogénicas. Pero mientras esto llega, hay reacciones centrífugas, o exotérmicas, posibles entre SH^2 y los elementos químicos; por de pronto, y dado el pequeño calor de formación del SH^2 , la substitución del hidrógeno por los metales para formar sulfuros, suministra reacciones exotérmicas; y aquí está el verdadero entronque, o enlace, para la formación

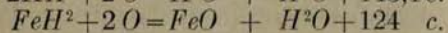
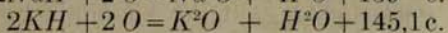
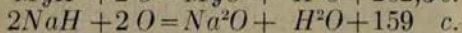
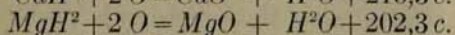
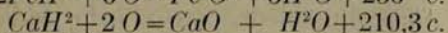
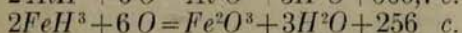
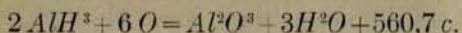
de sulfuros primitivos entre los cuales hay algunos como los de níquel, hierro, cobre y zinc que tienen verdadera importancia litogénica en inclusiones y en yacimientos de inclusión. Todavía, si después de satisfacer estas afinidades queda libre algún SH^2 se manifiesta en esta forma en los magmas y ello es verificado en la mayoría de las erupciones volcánicas.

Algo análogo, pero más acentuado todavía, ocurre con los hidruros de halógenos FH , CLH , BrH , IH . El fluor no tiene afinidad por el oxígeno, y si los demás halógenos pueden entrar en combinación con él subsiste, para ellos, el mismo inconveniente que antes señalamos para el SH^2 . Ello aparte, las afinidades del $Fy Cl$ para los elementos químicos en general, son más fuertes que las que tienen para el oxígeno, y por ello el fluor tiene importancia litogénica; y tanto el fluor como el cloro la tienen también como mineralizadores dinámicos, pero al salir de las zonas magmáticas pierden la protección reductora de los hidrocarburos y el oxígeno se llama a cumplir con su papel de elemento padre en las reacciones centrífugas. Pero aparte esa función dinámica, propia de la mineralogénesis, el fluor y el cloro entran en los apatitos como mineralizadores estáticos y el fluor en las micas y otros compuestos litogénicos.

Siendo el hidrógeno el padre de las afinidades centrípetas, teóricamente todos los elementos químicos deben formar hidruros en aquellas regiones centrales, de suerte que no solamente los metaloides mineralizados forman esos compuestos, sino que, al mismo título, los forman también los metales o elementos mineralizados.

En nuestros medios conocemos aun cuando inestables, los hidruros alcalinos y alcalinotérreos. Los hidruros metálicos son todavía más inestables y difíciles de obtener. Es notoria la propiedad de occlusión del hidrógeno por los metales fundidos y ello es algo así como el recuerdo de las pérdidas afinidades centrípetas. Por consiguiente, la misma inestabilidad de esas uniones centrípetas en el campo propio de las centrífugas, es prueba del arraigo de las mismas en su propio campo. Recíprocamente, estos compuestos de estabilidad centrífuga, como son las combinaciones oxigenadas, se descomponen al aumentar la presión, y temperatura dando lugar al imperio del hidrógeno.

Si examinamos algunas de estas combinaciones centrípetas tendremos:



Se ve, que en primer término, destaca por su poder exotérmico la reacción propia del hidruro de aluminio suministrando la base fundamental de las rocas hipogénicas.

Siguen después las bases propias de las rocas básicas y luego las bases alcalinas propias de las ácidas. Por lo tanto, con todo lo contenido en los restos de combustión de esos hidruros y el anhídrido silíceo, ya nombrado en las combustiones de hidruros y metaloides, tenemos los elementos constitutivos de las rocas hipogénicas.

Y ahora, la teoría cinética nos

va a permitir explicar, con mayor precisión que otra alguna, ciertos rasgos característicos de los magmas geocentrales.

Cuando geólogos, eminentes en todos conceptos, empezaron a hablar de diferenciación magmática, fijaron en la ciencia un vocablo que es toda la realidad.

Todos los procesos naturales lo son de diferenciación, y por consiguiente, resulta un poco incongruente aplicar, con carácter específico, un concepto que lleva en sí el más amplio carácter genérico. Ciertamente que aquellos primeros toques a la diferenciación tenían, en el ánimo de aquellos geólogos, un carácter más físico que químico, pero, aun así, es muy difícil delimitar lo que debe entenderse por fenómeno físico o químico, porque esos conceptos están tan íntimamente unidos, que todo cambio o variación en los primeros trae aparejada la variación de los segundos. Si nos fijamos en cualquiera de las reacciones arriba escritas, deducimos que para cada valor de la temperatura y de la presión, hay, para cada una de ellas, un cierto y determinado equilibrio químico.

Si la presión o la temperatura varían hay también variación, centrípeta o centrífuga, del equilibrio químico, y como esto se extiende a todas y cada una de las múltiples reacciones posibles en la Naturaleza, resulta que en un complejo tan vario, como es un magma, la diferenciación es una y continua desde el principio al fin de su génesis.

El primer proceso de diferenciación, en la génesis de un magma, es preponderantemente cinético y por sí solo nos explica claramente la distinción entre rocas ácidas y básicas.

La separación por densidades, en un baño fluido subcortical, es lógica, pero no veíamos el agente o energía que expulsara al exterior las materias fundidas.

La combustión centrífuga de hidruros explica fácilmente, en sus rasgos principales, la diferencia entre unos y otros magmas. En efecto las moléculas de hidruros gaseosos están poseídas en la zona *geomésogénica* del mismo tono energético medio, y por consiguiente, cuando se produce un desequilibrio geógeno salen al mismo tiempo, pero bien pronto los ligeros, o de menor peso molecular, se anticipan a los más pesados. Nosotros podemos comunicar el mismo impulso a una esfera de plomo y a otra, más pequeña, de madera, y ciertamente que saldrán al mismo tiempo de la meta, pero bien pronto la segunda dejará rezagada a la primera. Pues bien; los hidruros ligeros, con la mayor suma de oxígeno, se anticiparán a los hidruros pesados, y así se concibe que siendo la combustión de hidruros alcalinos de menor poder exotérmico que los alcalinotérreos, resulten aquéllos dominando en los magmas ácidos, y éstos, con la magnesia y el hierro, en las rocas básicas. Es claro que no es posible una separación completa, porque ni las brechas de salida permiten el acceso simultáneo de todo lo formado, ni cesan las formaciones nuevas durante la realización del fenómeno, pero basta lo dicho para explicar el predominio de los elementos químicos en una y otra suerte de formaciones.

Resalta, en definitiva, que, con la teoría cinética y los hidruros centrípetos, se explican, a grandes rasgos la formación y particularidades características de los magmas hipogénicos.

Es claro que los magmas, una vez constituídos y depositados en la región de la corteza donde se establecen en definitiva, continúan siendo asiento de actividades centrífugas o exotérmicas y por ellos conservan su fluidez durante un tiempo más o menos dilatado, pero las primeras actividades consistentes en escapes de gases que dan lugar a formaciones metalogénicas son relativamente rápidas si es que no son violentas.

Hemos definido un magma como la solución mutua, y por lo tanto compleja, de elementos y compuestos primitivos en un substatum silicatado, y el análisis que hemos hecho de la naturaleza y calidad de esos compuestos, originarios del magma, nos confirma en esa definición. El sabio geólogo norteamericano mister Waldemar Lindgren ha discutido ampliamente con el no menos distinguido geólogo de la misma nacionalidad Mr. J. E. Spurr, acerca de estas cuestiones magmáticas, y el primer desacuerdo entre estos geólogos surge al establecer lo que pueda ser un magma. Para el profesor Lindgren «un magma es un líquido a alta temperatura que consiste en una solución de silicatos complejos, quizás con óxidos mezclados y conteniendo siempre una cierta cantidad de materia volátil disuelta». A esto objeta Mr. Spurr, con razón sobrada, que hubiera sido más propio decir fluido que líquido. Evidentemente, pero decir solución mutua de elementos y compuestos primitivos incluye los dos estados fluidos sin juzgar cual es el disuelto y cual el disolvente.

En lo sucesivo habremos de aludir con frecuencia a las teorías magmáticas de Mr. Spurr, las cuales, si bien pueden ser de aplicación en

algún caso especial, no tienen aquel grado de generalidad que sin duda su autor ha querido atribuirles. Lindgren, por lo visto, opina algo parecido, pues la discusión entre estos geólogos publicada en *The Engineering and Mining Journal* de 24 de Julio del año corriente, es correcta, pero viva y no desprovista de ironía.

Nosotros no pretendemos, por nuestra parte, imponer nuestras teorías a los demás. Nos limitamos a hacer exposición de las mismas fundamentándolas con argumentos que nos parecen sólidos. Pero todo ello no es obstáculo para decir lo que nos parezca mal en las teorías clásicas, como lo venimos haciendo, o en las teorías de más moderna gestión, por grande que sea la autoridad de sus autores; porque cuando hagamos una de esas críticas habrá de ser también fundamentada en sólidos pilares, y no con frases de repulsa a teorías que no compartimos y dejamos pasar sin señalar el cómo y el por qué de la divergencia.

En los magmas han actuado como mineralizadores principales el *Si* y el *O*, y secundariamente *Bo* y *P*.

Antes de cristalizar los magmas hay actividades metalogénicas debidas a mineralizadores dinámicos y son: el fluor, como de menor peso atómico dominando en magmas ácidos; el azufre, de peso atómico intermedio, imperando en magmas medios y básicos, y el cloro, de mayor peso atómico, sirve de movilizador en magmas básicos y ultrabásicos.

Volvemos a repetir que, por las razones ya indicadas, no es posible una separación perfecta del papel que atribuimos a cada mineralizador, pero es evidente que esa es la característica de los mineralizadores citados y su acción es inmediata a la constitución *in situ* de los magmas correspondientes. Cada uno de los mineralizadores citados tiene su tipo propio de formación pneumotermal, y son: para el fluor, los yacimientos de estaño y wolfram; para el azufre, los de piritas principalmente, y para el cloro, los de magnetitas.

Pasaremos revista sucesivamente a este linaje de formaciones pneumotermiales.

(Continuará).



LA GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE LAS CONDES Y RIO BLANCO

POR

J. BRUGGEN,

Profesor de Mineralogía y Geología de la Universidad de Chile.

Entre los innumerables yacimientos de cobre del país, las minas de las Condes y de Río Blanco constituyen uno de los grupos más interesantes no sólo por la gran riqueza de cobre que ya han producido y la que queda todavía por explotar, sino también por su constitución geológica que, más que en otras partes, ha influido en la repartición de la mineralización. Las minas en cuestión tienen mucha semejanza con las de Potrerillos, de Cerro Blanco en Copiapó, de El Teniente y con muchas otras, por la relación que tiene su mineralización con rocas volcánicas modernas; además se observa en ellas también, como en El Teniente por ejemplo, la asociación del cobre con grandes cantidades de turmalina. Esta asociación mineralógica poco conocida en otros países, fué señalada hace 30 años por **Stelzner** (1) en el estudio que hizo basándose en una investigación minuciosa de una colección de minerales y rocas que años antes le enviara don **Enrique Stüven**. Como al interesante y detallado estudio de Stelzner falta una descrip-

ción de la repartición de las diferentes clases de rocas en el terreno mismo y su relación con la mineralización, he considerado de interés completar dicho estudio con la siguiente publicación.

Este trabajo está basado en los estudios efectuados en varias visitas que en distintas ocasiones he hecho a la región de las Condes durante los últimos diez años. Aprovecho esta oportunidad para expresar mis agradecimientos a la Comunidad Minera Elguín por las numerosas facilidades que me proporcionaron para desarrollar en la mejor forma posible mis investigaciones científicas y muy especialmente al señor **Agustín Elguín**, quien, recientemente tuvo la amabilidad de invitarme a una nueva visita en compañía de mi colega el señor *Tomás Leighton*, Profesor de Explotación de Minas y Metalurgia y de los alumnos del Curso de Minas de la Universidad de Chile. Como también fuera de las visitas mencionadas he efectuado otros viajes profesionales, para informar sobre diversos minerales de la región, he logrado reunir abundante material científico y una serie de interesantes observaciones que me complazco en darlas en la presente publicación.

(1) Ueber die Turmalinfuehrung der Kupfererzgaenge von Chile. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1897. p. 41—53. — Traducción en: Boletín de la Sociedad de Minería. 1897. p. 106—10, —147—52 y 235—43.

1. Geología General

Desde la **Puerta de Las Condes** hasta la región de **Hotel**, el valle andino del río Mapocho, en cuyo nacimiento se encuentran las minas de Las Condes, se halla excavado en rocas de formación porfirítica compuestas de lavas, tobas, brechas y areniscas de material porfirítico. La edad exacta de estas capas no pudo determinarse en esa región debido a la ausencia de fósiles; pero, según observaciones hechas en otras partes de la Cordillera, por ejemplo en el cajón del Volcán, deben ellas pertenecer al jurásico o cretáceo inferior.

En la región de **Hotel**, nombre que se ha dado a un puesto de metales de las minas Elguín, principia un gran macizo granítico que se extiende por el noroeste hasta el nacimiento del río Colina, y queda limitado, según mis observaciones, en la Laguna Verde. Hacia el Este el granito alcanza hasta la falda oriental del valle del río Blanco, afluente del Aconcagua.

Desde el camino se ve que las rocas claras compuestas por granito no alcanzan hasta las cumbres más altas de las montañas sino que ellas están formadas por rocas oscuras pertenecientes a la formación porfirítica que constituyeron la cubierta de sedimentos bajo la cual se enfrió el magma granítico. En dos puntos pude comprobar que el granito es más moderno que la formación porfirítica. En **Hotel** encontré un gran bloque rodado de la zona de contacto, en el cual aparece un filón blanco de granito que atraviesa una roca oscura que corresponde a la porfirita fuertemente metamorfoseada por el contacto granítico.

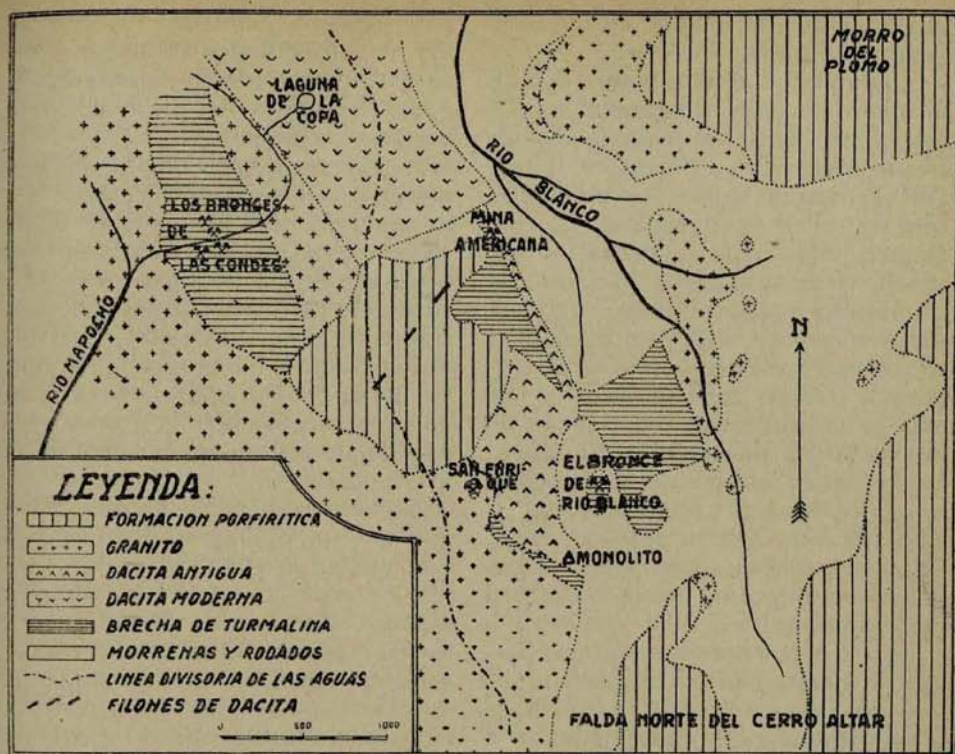
Otro punto muy interesante porque en él puede observarse directamente el contacto, se encuentra en la

cresta de cerro que forma la línea divisoria entre el río Blanco y el Mapocho, al oeste de la mina San Enrique; a unos 100 mt., al norte del portezuelo por el cual pasa el camino de la mina citada al Infiernillo y al Mapocho, se puede ver claramente el límite entre ambas clases de rocas. En el contacto mismo y aún a mayor distancia, las porfiritas han sido transformadas en una roca enteramente cristalina de grano fino, circunstancia que me hizo tomarla en un principio como una variedad oscura del granito, como diorita. Pero, más tarde encontré la misma clase de roca en la falda norte del cerro Altar, donde hacia arriba pasa a las capas estratificadas de la formación porfirítica.

A mayor distancia del granito aparecen en las porfiritas manchas verde-amarillentas de epidota como fenómenos de contacto.

En el portezuelo mencionado existen numerosos filones de granito de color claro que atraviesan la roca oscura de porfirita de modo que no cabe duda acerca de la edad relativamente moderna del granito, el cual probablemente pertenece al cretáceo superior.

En estado fresco, el granito tiene color ligeramente rojizo y se caracteriza por contener gran cantidad de plagioclasa al lado de la ortoclasa de modo que constituye una transición hacia las dioritas. En realidad, en las partes marginales, como por ejemplo en la región de la mina San Enrique, aparece gran cantidad de anfíbola como componente y la roca representa una verdadera diorita de anfíbola. Se trata de las modernas rocas plutónicas de la cordillera caracterizadas por sus transiciones entre granitos y sienitas por un lado y dioritas por el otro, rocas que han



recibido el nombre de granitos andinos o granodioritas.

Al oeste de San Enrique, se encuentran en las grietas de la granodioritas numerosos agregados de turmalina que penetran también al interior de la roca y tienen forma estrellada. Al mismo tiempo, la roca se observa salpicada de pequeños cristales de chalcopirita, los que a menudo también se presentan al interior de las estrellas de turmalina. El aspecto enteramente fresco de la roca impregnada, hace probable que tanto la turmalina como la chalcopirita constituyen componentes primarios de la granodiorita, concentrados especialmente en la parte exterior del macizo intrusivo.

Cerca del límite oriental de la gra-

nodiorita, aparece como intrusión más moderna una larga faja de dacitas que proviene desde la región del cerro Altar. Hacia el norte, termina esta faja al pie de una pared casi vertical situada a poca distancia de la mina Americana. Esta pared está formada también por dacitas, pero de edad más moderna según veremos más abajo.

El punto más característico formado por las dacitas antiguas es el cerro Monolito que hace la impresión de si fuera el relleno de un antiguo cráter; pero la roca que compone este cerro no se distingue en nada de la que se halla más al norte en la región de la mina San Enrique de modo que la erupción de la dacita se efectuó probablemente por una an-

cha y larga grieta que se abrió en la granodiorita.

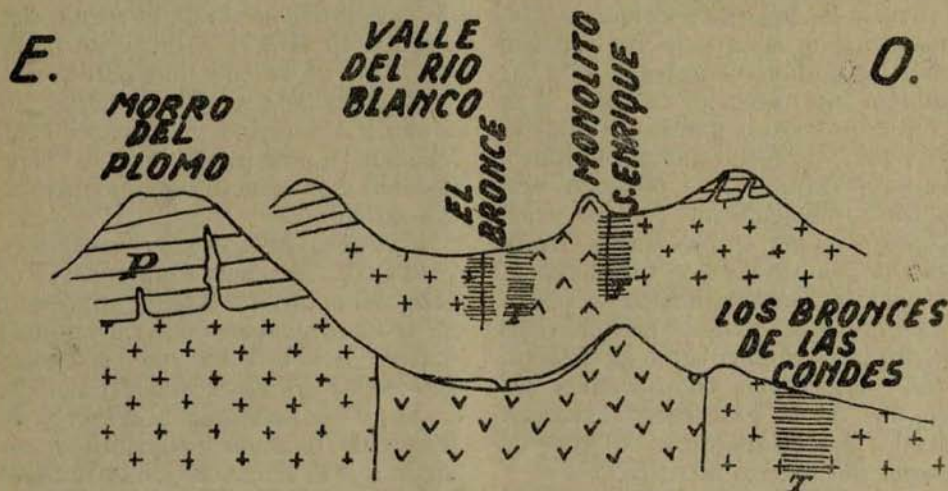
La dacita tiene color blanco debido al color de la masa fundamental en la que yacen grandes fenocristales de plagioclasa vítrea, de cuarzo y biotita. En varias partes aparecen también estrellas de turmalina. Se distingue de la dacita moderna por ser mucho más compacta haciendo la impresión de que las partes que hoy día se observan, se hayan formado a cierta profundidad debajo de la superficie. Muy característica y de mayor importancia práctica es la circunstancia de que el contacto entre la dacita antigua y la granodiorita esté formado en mayor extensión por una brecha constituida de fragmentos de una de dichas rocas y cementada por un cemento obscuro de turmalina.

Muy interesantes son algunos filones de dacita con brecha de turmalina que se observan al S. O. de la mina Americana y que siguen con la dirección indicada hasta la cumbre más alta de la línea divisoria. Se trata de una clase de filón erup-

tivo formado por brecha de turmalina con fragmentos de dacita; pero en parte hay también una verdadera veta compuesta de un relleno con baritina y limonita.

Lo mismo que la dacita antigua también la brecha de turmalina termina en la pared formada por la dacita moderna, que por esta razón debe considerarse como más nueva. Los trozos de brecha de turmalina encerrados en la dacita moderna y arrancados durante la erupción de ésta, que destruyó la mayor parte de la zona de contacto entre la granodiorita y la dacita antigua evidencian mejor lo expuesto.

La brecha de turmalina se distingue por un sinnúmero de huecos de 1 a 5 cm., de diámetro y por encerrar un gran número de rodados. En algunas partes estos rodados compuestos por la misma dacita nueva, son tan numerosos que uno cree estar en presencia de una toba o de un conglomerado volcánico. Pero, en ambos casos sería muy difícil explicar la presencia de los grandes huecos. Tenemos el mismo fenómeno



Perfil por la región de Las Condes y Río Blanco T=brecha de turmalina.

que se observa en el Teniente, donde después de la época principal de mineralización se formaron brechas intrusivas en la chimenea volcánica. Lindgren y Bastin (1) explican el origen de la brecha por la suposición de que el magma se había solidificado antes de alcanzar su posición actual, pero que seguía en su movimiento de ascensión debido a la presión del magma fundido situado a mayor profundidad. La fuerte fricción interna y externa desarrollada durante el proceso de intrusión habría causado la estructura brechosa de la roca a que han dado el nombre de brecha de El Teniente.

Sin duda la estructura brechosa de la dacita nueva se debe a una liquidez muy disminuída del magma durante la segunda erupción, fenómeno que encuentra su explicación en el desaparecimiento de la mayor parte de las combinaciones de boro y probablemente también de otras sustancias cuyo escape nos queda indicado por las grandes masas de turmalina en las brechas. Es cosa sabida que el boro y otras sustancias tienen una importancia muy grande como "agentes mineralizadores" que mantienen el magma ígneo en estado líquido hasta temperaturas muy bajas.

El contacto de la dacita moderna no está acompañado en ninguna parte por una zona de brecha de turmalina y en vista de que la mineralización con cobre está ligada a esta brecha, el contacto es enteramente estéril. Entre Las Condes y la Laguna de la Copa, puede observarse muy bien este contacto que sube con posición vertical por la falda. La laguna mencionada es considerada por muchas personas como un antiguo cráter;

pero es poco probable que la erupción de las dacitas modernas se haya efectuado en una época tan reciente que pueda haberse conservado la depresión del cráter. La laguna se debe sin duda a la erosión glacial ocupando el fondo de un circo glacial.

Al N. O. de la laguna, en los primeros zig-zags del camino hay un filón eruptivo de poco más de 1 mt., de ancho que atraviesa las dacitas modernas y su afloramiento sigue alguna distancia por la falda. El filón consiste también de dacita, pero de estructura compacta; corresponde a una última erupción del resto del magma que ha subido rápidamente por una grieta y por esto no ha tomado estructura brechosa. Un filón idéntico atraviesa las brechas de turmalina más o menos a la mitad del camino entre las minas San Enrique y Americana.

La edad de las dos clases de dacitas no puede determinarse con exactitud; deben ser más nuevas que la granodiorita, esto es, más nuevas que el cretáceo superior. El gran cajón glacial del río Blanco excavado en las dos clases de dacita indica que éstas son preglaciales y su forma exterior, la ausencia de escoriales sueltos, habla en favor de una edad relativamente grande. Tomando en cuenta las condiciones de rocas parecidas en otras partes del país, en Tarapacá por ejemplo, debemos atribuir a las dacitas edad oligocena o miocena. Igual edad tendrá probablemente también la chimenea volcánica alrededor de la cual se hallan los depósitos de cobre de El Teniente.

En su composición mineralógica, las dacitas son muy parecidas a la granodiorita y podemos considerarlas como el resto del magma ígneo del gran macizo plutónico;

(1) The Geology of the Braden Mine, Rancagua. Economic Geology. 1922 Tomo 17. p. 75-99.

este resto había quedado en estado líquido por hallarse a mayor profundidad, mientras que las partes superiores se habían solidificado formando el macizo granítico.

Las brechas de turmalina

Las brechas de turmalina, que pueden considerarse como el criadero más típico de los minerales de cobre de Las Condes y de Río Blanco, constituyen una roca muy característica que presenta los dibujos de un vistoso mosaico, tanto en las paredes de las labores mineras como en la superficie de las rocas pulidas por los glaciares cuaternarios. El mosaico aparece compuesto de fragmentos esquinados de color blanco unido por una red irregular de color negro. Los fragmentos tienen los tamaños más diversos, desde pocos milímetros de diámetro hasta 10 y más centímetros. Consisten en granodiorita, en dacita o en rocas metamorfas de la formación porfirítica, según la región donde aparece la brecha. El cemento negro forma fajas de un ancho de pocos milímetros hasta algunos centímetros. Visto con detención, se nota que el color no es enteramente negro, sino un color verde negruzco de brillo mate. Examinándolo con un lente de gran poder se revela como compuesto de un agregado finísimo de agujitas de turmalina.

Una de las zonas más características ocupadas por la brecha de turmalina la constituye el contacto entre la dacita antigua y la granodiorita; en esta posición se hallan las fajas que se extienden desde el Monolito hasta San Enrique y que, después de una corta interrupción, siguen hasta la pared vertical de la dacita nueva, al norte de la América-

na. La misma brecha se observa también en medio de la dacita antigua y en su límite oriental.

Mientras que la brecha de Las Condes tiene una posición muy distinta, y solo aparece en medio del granito encerrando las riquezas más grandes de la región. Se compone de una faja de varios centenares de metros de ancho. El límite oriental es bien pronunciado; sólo en algunos puntos se nota un agrietamiento más fuerte del granito en la cercanía del límite. En el borde occidental hay una transición más paulatina entre la brecha y el granito constituida por una clase de brecha de transición que alcanza un ancho de unos 200 m. Se trata de un granito fuertemente agrietado pero sin que se hayan precipitado minerales de turmalina en las grietas. A menudo aparecen manchas u ojos irregulares de brecha de turmalina acompañadas a veces de chalcopiritas.

Interesante es el término sur de la zona de brechas de Las Condes, donde éstas suben por el cerro fuertemente inclinado entrando también a las rocas porfiríticas situadas encima del contacto granítico. Pero, en dirección sur, las brechas degeneran luego; desaparecen los minerales de cobre en ellas, y los fragmentos graníticos aparecen fuertemente silicificados. Los extensos campos de escombros de las faldas impiden determinar la forma exacta del término austral de las brechas.

Una tercera zona de fuerte turmalinización se halla al poniente de las minas de Las Condes, en la cumbre del cordón que separa el río Mapocho del cajón de Dolores. En esa región las brechas constituyen fajas hasta de 4 m. de espesor que atraviesan el granito fresco con

rumbo E.-O; hay otras fajas en las que se ha producido una fuerte silicificación. Además existe un gran filón de pegmatita de unos 10 m. de espesor; la roca está llena de cavidades y drusas con cristales de ortoclasa, cuarzo y fierro oligisto y muestra en la superficie varios verdeones de cobre. Es interesante observar que la turmalina y la roca silicificada aparecen en algunos puntos acompañadas de un gran número de pecas y cristales de molibdenita. Al fin habría que mencionar una veta de baritina y limonita con un poco de cobre que hace recordar una veta semejante que existe en la línea divisoria entre Las Condes y San Enrique.

La mineralización de las brechas

Ya hemos mencionado que el cemento negro consiste de un agregado finísimo de agujitas de turmalina que forma contraste con el color blanco de los fragmentos de roca que, debido a la silicificación presenta estructura sacaroidé aunque un poco porosa; en esta masa fundamental pueden distinguirse fácilmente los grandes cristales del cuarzo que constituyen el componente primario de la roca. En las brechas de material dacítico, el cuarzo primario aparece en forma de cristales idiomorfos, lo que permite distinguir las brechas de este material de las compuestas de fragmentos graníticos. Donde los fragmentos tienen color enteramente blanco y forman un buen contraste con el cemento oscuro, no existe, por lo general, buena mineralización de cobre. La mejor mineralización de las brechas se presenta más bien en los puntos donde es gris el color de los fragmentos de la roca, y en

las cuales los fragmentos aparecen salpicados de pequitas de chalcopirita y atravesados de guías finísimas de este mismo mineral. Guías más gruesas, de uno o varios milímetros de ancho muestran a menudo una delgada faja exterior compuesta de turmalina negra y la parte central rellena de chalcopirita y de fierro micáceo. Otras veces, especialmente cuando el cemento de turmalina tiene un grueso de varios centímetros, el mineral de cobre constituye una faja amarilla entre el cemento negro del cual está bien separado y la masa blanca del fragmento con la cual el límite es mucho más borrado; esto hace la impresión de que la chalcopirita esté sustituyendo metasomáticamente a los fragmentos de la brecha, pero que no ha sido capaz de atacar a la turmalina.

En un punto observé el estado final de la sustitución de los fragmentos de roca por mineral de cobre caracterizado por una brecha de cemento de turmalina en que yacían fragmentos esquinados de chalcopirita que habían tomado la forma de la roca sustituida metasomáticamente.

Los casos citados hasta ahora hablan en favor de una mayor edad de la turmalina en comparación con la mineralización de cobre. Pero, al disolver chalcopirita pura, encontró Stelzner un residuo de agujas microscópicas de turmalina que habían estado encerradas en el mineral de cobre. El residuo contenía además hojitas irregulares de fierro micáceo, tablitas cuadradas y agregados globulares de anatasia, cristales de circón y de cuarzo. Este último mineral que aparece en cristalitas que alcanzan hasta 2 mm. de largo, encierra pequeñísimos cris-

tales de chalcopirita y agujas de turmalina.

De tales observaciones deduce Stelzner que todos los minerales se hayan formado simultáneamente. Pero después de haber examinado un gran número de muestras provenientes de las diferentes minas, uno recibe la impresión de que la masa principal de la turmalina se formó primero y que más tarde vino la mineralización cuprífera. La silicificación de los fragmentos de rocas se ha producido probablemente junto con la ascensión de las soluciones metálicas.

El origen de las brechas

Las brechas del aspecto de las de turmalina que acabamos de describir pueden tener solamente dos clases de origen: o se deben a movimientos tectónicos o a explosiones volcánicas.

En vista de la existencia de una importante zona de rocas volcánicas modernas en la vecindad de los yacimientos, es lo más natural suponer un origen volcánico de las brechas. Para las brechas de la zona de contacto entre la dacita antigua y el granito se podría pensar en que la erupción de la dacita misma haya causado un destrozamiento de la roca vecina; pero, la presencia de brechas típicas en medio de la dacita antigua indica que su formación es posterior a la de la dacita.

La explicación más racional de los procesos de mineralización es la siguiente: después de la erupción de la dacita antigua se produjeron enormes explosiones volcánicas que destrozaron las rocas de la región hasta gran profundidad transformándolas en una acumulación de fragmentos sueltos. Las zonas más pre-

feridas por estas explosiones eran las del contacto y sus partes adyacentes, como la región de Las Condes. Inmediatamente después del destrozamiento, se depositaron los gases y soluciones que preferían la zona destrozada como camino más expedito, los minerales característicos del yacimiento: primero la turmalina, después el cuarzo, la chalcopirita y el fierro micáceo.

Los alcances de las minas de Las Condes

Uno de los fenómenos más interesantes de las minas de Las Condes son los grandes alcances a que se debe la fama de la enorme riqueza de este mineral, ya que en ellos aparecen enormes masas de chalcopirita casi pura con ley superior a 25% de Cu. En los grandes caserones de explotación que quedan hoy día puede reconocerse la forma irregularmente cilíndrica de los alcances que mandan numerosas ramificaciones irregulares hacia todos los lados, causando la impresión de un enorme tronco de árbol con sus ramas principales quebradas a poca distancia del tronco. Según puede verse en un alcance todavía no explotado que existe en las minas Elguín al lado del socavón Pérez, el límite entre el mineral puro y la brecha mineralizada con unos 6 a 10% de Cu, es brusco. Los alcances explotados tienen diámetros de 30 y aún 40 m. y una profundidad que pasa probablemente de 100 m. Están arreglados en una línea de dirección N.N.O.—S.S.E.

El origen de los alcances es problemático: a primera vista hacen la impresión de pequeñas chimeneas volcánicas o de canales de fumaro-

las. Pero, sería difícil imaginarse que ellos hubieran constituido canales abiertos que más tarde se rellenaron con metales. El límite bastante brusco entre el metal rico del alcance y la brecha con mineralización más pobre sugiere la idea de que los alcances sean posteriores a la mineralización de la brecha y a la forma exterior de las bonanzas parece indicar que se trate de una intrusión de un magma ígneo de la composición de la chalcopirita.

Quedaría como última explicación la suposición de que las bonanzas correspondan a zonas de fragmentos de rocas donde no ha habido un cemento de turmalina y donde por esto la circulación de las soluciones metalíferas ha sido más fácil. Las soluciones metalíferas habrían sustituido enteramente los fragmentos de rocas anteriormente existentes. Pero sería muy difícil explicar de este modo la forma cilíndrica de las bonanzas y la falta de una transición entre el mineral rico y la brecha de turmalina.

Queda como más probable un origen intrusivo de las masas puras de chalcopirita, lo que explicaría también la ausencia completa de una estratificación o laminación del mineral existente en el alcance.

Zonas de enriquecimiento secundario

En contraposición a la mayor parte de las minas de cobre, en Las Condes y en Río Blanco, las zonas de enriquecimiento secundario no tie-

nen ninguna importancia. La circunstancia de que la mayor parte de los alcances terminan hacia arriba antes de llegar a la superficie, y sin que más arriba sigan minerales oxidados, excluye un origen secundario de la chalcopirita.

La ausencia de una zona de oxidación en las minas principales de Las Condes no puede sorprender ya que las minas se hallan en el fondo de un cajón glacial en el cual se produjo una profundización muy importante del valle durante el período cuaternario, que hizo desaparecer la zona de oxidación y seguramente también la de concentración desde el momento que es muy probable que ellas hayan existido. Además, después de la época glacial el clima en el distrito minero ha sido siempre tan helado que los procesos químicos han quedado reducidos a un *mínimum*. En realidad, se observa solamente una zona de oxidación fuera del fondo del cajón glacial, donde la erosión de los glaciares ha sido más reducida. Pero aún en estas partes, la zona de oxidación tiene apenas pocos metros de espesor, principiando luego los sulfuros. La presencia del sulfato de cobre como mineral oxidado, a pesar de ser uno de los compuestos más solubles en agua, en una región como Las Condes que se cubre durante todos los inviernos con una gruesa capa de nieve, explica la gran inactividad de los procesos químicos en aquellos puntos en que aun en verano la temperatura del agua apenas llega a algunos grados sobre cero.



CONSUMO OBLIGATORIO DEL CARBÓN ESPAÑOL

Interesante comunicación del Cónsul General de Chile en España al señor Ministro de Relaciones Exteriores sobre un reciente proyecto de Real Decreto que modifica el régimen existente y reglamenta el consumo de carbón español.

N.º 121.

Barcelona, 5 de Mayo de 1927.

Señor Ministro:

En la «Gaceta de Madrid» del 26 del mes pasado, se publica el nuevo régimen legal a que se hallarán provisionalmente sometidos los productos y ciertos consumidores de carbón en España.

Dice así el Real decreto que prorroga y modifica el régimen que desde hacía próximamente un año estaba en vigor:

«Objeto de asidua atención por parte del Gobierno, han sido las dificultades con que lucha la producción hullera nacional para lograr un vigoroso desarrollo, que es de notoria conveniencia para la vida económica. Las circunstancias en que se envuelven las explotaciones hulleras han requerido, con gran frecuencia, de modo casi constante, la promulgación de medidas de defensa de los carbones producidos en el país que en el mercado nacional han de contender con los procedentes del extranjero, obtenidos por razones de características peculiares de los yacimientos, en condiciones económicas muy ventajosas, y a veces favorecidas por disposiciones de los Gobiernos respectivos, estimuladoras de la exportación.

Al crearse a principios del año último, el Consejo Nacional de Com-

bustibles, fué uno de los puntos fundamentales de la misión que se encomendara, la redacción de un Estatuto de régimen nuevo de explotaciones carboneras, que en la actualidad constituye un tema de estudio por parte de las Secciones del expresado organismo competentes para abordarlo y que requerirá prolija deliberación antes de que pueda el Consejo elevar propuestas al Gobierno, por la diversidad de intereses afectados por la solución del problema hullero, que en las resoluciones que se adopten habrá de procurar conciliar con solicitud.

El agobio de la situación indujo al gobierno a someter a la Real aprobación un Decreto de carácter transitorio de estabilización de precios y de producción, en el cual se imponía a los ferrocarriles e industrias protegidas la obligación de consumir carbón nacional, con determinadas tolerancias. Esta medida, puesta en vigor en 4 de Mayo y que tenía asignada un año de vigencia, está próxima a fenecer en su aplicación, y ante esta eventualidad, la Hullera Nacional, representante de los productores de carbón de toda España, ha instado la prórroga del Real decreto mencionado, acerca de cuya petición se ha pronunciado el Consejo Nacional de Combustibles al expresar que la situación de la industria hullera sería muy comprometida sin medida alguna de auxilio que sucediera a la soberana

disposición referida; y si bien se abstiene, por razón de urgencia, de informar sobre el fondo del asunto, propone determinadas variaciones adjetivas de redacción para el caso de que el Gobierno acordara acceder a la prórroga solicitada.

El término de la huelga de mineros ingleses ha provocado, con las medidas legislativas allí adoptadas y los acuerdos consiguientes establecidos entre patronos y obreros, una actividad grande en las explotaciones de aquel país, una notable baja en los precios de costo y una intensificación de las exportaciones, y ello unido al aumento, afortunadamente logrado por la política económica del Gobierno, del valor oro de la valuta española, determina que la producción de las minas de carbón de nuestro país, donde rige una jornada corta en extremo, se vea comprometida en lucha desigual, después de haber prestado singulares servicios cuando la perturbación en el mercado internacional indujo a la industria consumidora a surtirse de combustibles en las cuencas españolas.

La gravedad de la situación obliga acudir rápidamente a salvarla, y por tal motivo y sin perjuicio de abordar en momento oportuno otros aspectos del problema, estima el Gobierno de conveniencia nacional acceder a la petición de prórroga de la disposición aludida, con las alteraciones sugeridas por el Consejo Nacional de Combustibles, introduciendo como aclaración, indispensable para aplicar rectamente lo preceptuado, el concepto de industria protegida e incorporando asimismo normas aclaratorias que faciliten en ciertos casos a los consumidores, el abastecimiento de sus industrias me-

dante el concurso de los almacedistas.

El diverso trato asignado a las industrias metalúrgicas en el Decreto aún vigente, ha motivado por parte de algunas de las Empresas siderúrgicas más importantes la petición de que a todas las que en el mercado nacional compiten se les asigne iguales tolerancias en el consumo de carbón extranjero, y estimando la conveniencia de no alterar el equilibrio entre los diversos factores de este ramo de la producción, se encomienda al Consejo Nacional de Combustibles el estudio urgente de la cuestión, con el propósito de compaginar estos intereses con los de la explotación hullera.

Con las modificaciones esbozadas y las de carácter adjetivo aludidas ha sido redactado el proyecto de Real decreto que sigue:

CONSUMO. — Se considera obligatorio el uso del carbón nacional, con determinadas tolerancias, para las industrias protegidas, que a los efectos de este Real decreto son:

1.º Las industrias que con arreglo a las leyes protectoras hayan obtenido auxilios del Estado.

2.º Las Empresas concesionarias de servicios públicos y las que por disfrutar de preferencias o ventajas para acudir a los concursos del Estado y Corporaciones oficiales puedan obtener algún suministro de las mismas.

3.º Aquellas industrias que hubieren obtenido una protección arancelaria efectiva, en tal forma que, por virtud de los derechos correspondientes o restricciones de importación esté dificultada total o parcialmente, en proporción crecida respecto del consumo, la concurrencia de productores extranjeros.

Con arreglo a estos principios, se formarán relaciones de las Empresas e industrias que han de considerarse protegidas a los efectos de este Real decreto.

Las tolerancias consentidas serán las siguientes:

a) Las Compañías de ferrocarriles concesionarias de servicios públicos deberán consumir sólo carbón nacional, con la tolerancia del 15 por 100 las que formen grandes expresos y del 10 por 100 las restantes.

b) Las fábricas metalúrgicas que importan hoy carbón extranjero por exigencias técnicas de su instalación, si consumen hoy más del 50 por 100 de carbón nacional, habrán de continuar empleándolo en la misma proporción, y si la proporción invertida en el último año ha sido menor de dicho 50 por 100, deberán aumentarlo hasta esa cuantía, a menos que previo informe del Comité inspector que se crea en este Real decreto, se justifique la imposibilidad económica o técnica de hacerlo, definiendo en este caso la tolerancia máxima admisible.

c) Las fábricas de gas, concesionarias de servicios públicos, consumirán sólo carbón nacional.

d) Las fábricas de electricidad, azúcar, tejidos y cementos estarán obligadas a consumir carbón nacional, salvo una tolerancia del 20%.

e) La Marina de Guerra, para sus arsenales y para todos los barcos que no sean de gran velocidad de marcha, empleará el carbón nacional de las características más similares y apropiadas a las necesidades de la aplicación a que se les destinen.

f) La Marina Mercante de Cabotaje sólo podrá gastar carbón nacional, y la de gran cabotaje no podrá abastecerse en los depósitos francos ni flotantes ni terrestres, y, en

su consecuencia, no podrá comprar carbón extranjero en aguas jurisdiccionales españolas, sino en los puertos francos.

La proporción de carbón nacional que deben gastar los pesqueros de altura será objeto de una disposición especial en relación con el régimen y organización que haya de dictarse para la explotación de esta industria o el que sea fijado en el régimen orgánico de los depósitos flotantes, sobre el cual eleva propuesta el Consejo Nacional de Combustibles, en cumplimiento de disposición anterior, quedando, entretanto, vigentes las disposiciones por que se rigen en la actualidad.

Los costeros tendrán que gastar sólo carbón nacional.

g) Las demás industrias que hoy sólo consumen carbón nacional, demostrando así que están preparadas para su consumo, seguirán empleándolo, con exclusión del carbón extranjero, y para aquéllas cuyo consumo haya sido sólo parcialmente de carbón nacional, o que, aún habiéndolo consumido exclusivamente, acrediten un perfeccionamiento fundamental en sus instalaciones que requiriese carbón extranjero, a juicio del Consejo Nacional de Combustibles, este organismo resolverá acerca de la tolerancia admisible.

PRECIOS. — Durante el período transitorio de vigencia de este Real decreto se estabilizarán los precios, tomando como mínimos para la producción de Asturias y otras cuencas que estén en análogas condiciones, que habrán de ser respetados por todos, los siguientes:

Sobre wagón en bocaminas, franco bordo: Galleta y cribado, 47 pesetas y 54.50 pesetas. Granza, 38 pesetas y 45.50 pesetas. Menudos, 31 pesetas y 38.50 pesetas.

Estos precios sólo podrán aumentarse, como premio a sus características, por los resultados de sus análisis, buena preparación, constancia de calidad, según las condiciones que entre sí estipulen las partes contratantes y sin poder exceder nunca de un 10 por 100 sobre los precios indicados.

En los suministros para el interior el tope máximo será el de 20 por 100.

Subsistirán a favor de los patronos mineros las primas por compensación de Aduanas que actualmente les están concedidas.

CLASIFICACIÓN. — Los patronos mineros estarán obligados a mantener los lavados y clasificaciones de sus carbones con características definidas, que deberán estipularse en los contratos, sujetándose a las bonificaciones o castigos que, de acuerdo con este Real decreto, puedan establecerse o convengan ambas partes.

DISTRIBUCIÓN. — La estructuración de la distribución guardará una relación estrecha con la que actualmente y por libre contratación exista, en atención al carácter fundamental de estabilidad a que este Real decreto tiende, si bien con la libertad de contratación que en el artículo 6.º se fija.

SINDICACIÓN. — Los patronos mineros que quieran acogerse a los beneficios de este Real decreto deberán sindicarse, a los efectos de cumplir con los fines que en él se expresan, tanto respecto a la clasificación, distribución de ventas, inspección oficial y respecto de los precios de venta, como a la prudencial limitación de producción.

Aquellos patronos mineros que no se asocien estarán obligados al respecto del precio mínimo cuando

sirvan ferrocarriles o industrias protegidas, cuyos pedidos no podrán cumplimentar en tanto no esté colocada la producción de los sindicatos que se sometan a la inspección del Estado y a las particularidades de este Real decreto.

COMPRAS. — Los consumidores serán libres de solicitar el carbón de la calidad y procedencia que estimen más conveniente; pero los pedidos deberán ser pasados a la Directiva de la Federación de Sindicatos carboneros, o, por delegación de ésta, a la Directiva, de algunos de los cuatro Sindicatos constituidos. La Federación, o el Sindicato correspondiente, estarán obligados a complacer al cliente cuando haya existencias de los particulares pedidos, y, en caso contrario, debidamente justificado, habrá de proporcionar el similar, procedente de otros elementos del Sindicato.

Cuando necesidades perentorias les obliguen a adquirir combustibles sin dilación, o las cantidades que necesiten sean tan pequeñas que no puedan recibirlas directamente del productor para abastecerse de un modo regular y en condiciones económicas, o no puedan contratar en condiciones de pago y plazo de entrega más ventajosas, los consumidores comprendidos en el artículo 1.º de este Real decreto podrán abastecerse de carbón nacional en los almacenes existentes, quedando obligados los almacenistas a cumplir las formalidades en él prescritas y disposiciones dictadas o que se dicten para su cumplimiento, y a este fin se les considerará subrogando a los consumidores en todos sus deberes y derechos.

En los casos en que no hubiere existencias de las calidades pedidas ni similares, los consumidores ten-

drán derecho a adquirir los carbones de procedencia extranjera, previa debida justificación.

LIMITACIÓN DE PRODUCCIÓN.—Los patronos mineros asociados se comprometerán, durante la vigencia temporal de este Real decreto, a limitar su producción a la normal del último ejercicio, con las naturales excepciones de los períodos de huelga.

En la proporción de aumento del consumo se forzará la producción distribuyendo este aumento entre los sindicatos, en relación a la ley del incremento del último trienio de cada uno de ellos, pero con sujeción armónica a las características de los carbones cuya mayor producción hay que consentir.

INSPECCIÓN.— Para la vigilancia y cumplimiento por parte de los patronos y mineros y de los consumidores de cuanto se dispone en este Real decreto, se nombrará un Comité inspector, formado por un representante de los consumidores, otro de los productores y dos ingenieros de minas del Estado que, bajo la presidencia del presidente del Consejo Nacional del Combustible, vigile la observancia fiel a las prescripciones que se fijan en el pre-

sente Real decreto, persigan, denuncien y propongan sanciones para sus infracciones y organicen por cuenta del Sindicato de Productores la persecución del contrabando.

DISPOSICIÓN GENERAL.— Todo cuanto en este Real decreto se previene tendrá carácter transitorio hasta que se fijen los estatutos base del Consorcio hullero.

Si al finalizar el presente año no se hubiere llevado a efecto el Consorcio hullero, se hará una revisión de cuanto en este Real Decreto se previene.

Queda encomendado al Consejo Nacional de Combustibles el estudio, con carácter de urgencia, de las alteraciones que proceda introducir en el apartado b) del artículo 1.º de este Decreto, a fin de establecer normas de equilibrio acerca de la proporción nacional que han de consumir las Empresas siderúrgicas, sin detrimento del fin protector de la presente disposición».

Dios guarde a VS.

(Firmado).—A. DE LA CRUZ.

Al Señor

Ministro de Relaciones Exteriores,

Santiago.

COTIZACIONES

PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard peniques	Valparaíso kilo fino \$
Mayo 12.....	25 ¹³ / ₁₆	\$ 141.00
27.....	25 ⁹ / ₁₆	143.83

COBRE

QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Mayo 12.....	194.66	83.33½ Escala 194 cents.	10.04 ¼/ Escala 112 ¼ cents.
» 27.....	190.34	81.17½ Escala 190 cents.	9.99 ¼/ Escala 110 cents.

SEMANAL EN NUEVA YORK

DIAS	Centavos por libra	DIAS	Centavos por libra
Mayo 5.....	13.—	Mayo 19.....	12.87½
» 12.....	13.—	» 26.....	12.50

DIARIA EN LONDRES

DIAS	£ por tonelada		DIAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Mayo 2.....	54.11.3	55. 1.3	Mayo 16.....	54.16.6	55. 7.6
» 3.....	54. 7.6	55. 0.0	» 17.....	54. 8.9	55. 1.3
» 4.....	54. 8.9	55. 1.3	» 18.....	54.11.3	55. 3.9
» 5.....	54.15.0	55. 5.0	» 19.....	54. 8.9	55. 0.0
» 6.....	54.18.9	54. 8.9	» 20.....	54. 7.6	54.18.9
» 9.....	55. 6.3	55.16.3	» 23.....	54. 6.3	54.17.6
» 10.....	55.11.3	56. 2.6	» 24.....	53.18.9	54.12.6
» 11.....	55. 5.0	55.16.3	» 25.....	53.16.3	55. 8.9
» 12.....	55. 5.0	55.16.3	» 26.....	53.16.3	55. 8.9
» 13.....	55. 1.3	55.12.6	» 27.....	54. 1.3	54.13.9

VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DIAS	\$ por £	DIAS	\$ por £
Abril 29.....	39.79	Mayo 14.....	39.84
» 30.....	39.81	» 15.....	39.84
Mayo 1.º.....	39.81	» 16.....	39.84
» 2.....	39.81	» 17.....	39.84
» 4.....	39.83	» 18.....	39.82
» 5.....	39.82	» 20.....	39.83
» 6.....	39.84	» 21.....	39.83
» 7.....	39.84	» 22.....	39.83
» 8.....	39.84	» 23.....	39.84
» 9.....	39.84	» 24.....	39.84
» 10.....	39.80	» 25.....	39.84
» 11.....	39.81	» 26.....	39.84
» 12.....	39.85	» 27.....	39.84

SALITRE

12 de Mayo.

El mercado libre ha estado algo activo durante la quincena habiéndose registrado algunas transacciones para entrega Junio a 16/- f. o. b, continuando la demanda por esta entrega, también se registran ventas para entregas Junio-Agosto a 16/2, y para Noviembre-Diciembre a 16/6, en calidad refinada se han efectuado ventas a 16/6 para entregas Junio.

Para este año salitrero, la Asociación de Productores de Salitre ha vendido 14,000 toneladas para entregas Abril-Mayo haciendo un total de ventas de 11.541,536 quintales métricos. Un productor ha vendido salitre fuera de la Asociación a 17/5 y a 16/2 para entrega Mayo.

El mercado Europeo continúa tranquilo con pocas transacciones para el consumo de esta estación, siendo las cotizaciones para inmediato a £ 12.6.6., Dunkerque, a £ 12.0.0, Antwerpt y £ 11.18.0, Rotterdam, para la próxima primavera el Salitre se cotiza de £ 10.0.0 a £ 10.10.0.

El total exportado durante Abril fué de 1.254,548 quintales métricos comparado con 1.141,758 quintales métricos exportados durante Abril de 1926.

La producción durante Abril fué de 985,553 quintales métricos con 30 oficinas trabajando, demostrando una baja de 1.178,070 quintales métricos comparado con el mismo mes de 1926 cuando habían trabajando 75 oficinas.

La producción y exportación de los primeros cuatro meses duran-

te los últimos cuatro años se compara como sigue:

1924 producción 7.743,909 quintales métricos.

1925 producción 7.901,312 quintales métricos.

1926 producción 8.992,819 quintales métricos.

1927 producción 3.428,379 quintales métricos.

1924 exportación 7.971,600 quintales métricos.

1925 exportación 9.276,439 quintales métricos.

1926 exportación 7.841,005 quintales métricos.

1927 exportación 6.570,145 quintales métricos.

El mercado de fletes por salitre aunque no se ha cotizado más alto ha continuado activo durante la pasada quincena, y se ha contratado una regular cantidad de espacio por Compañías de la carrera. Vapores de ocasión es difícil de conseguir no habiéndose registrado fletamentos. El mercado cierra tranquilo pero firme.

Para embarque pronto se han contratado 2,500 toneladas al precio de 18/- para un puerto Antwerpt-Hamburgo con opción 19/- si se ordena Dunkerque. Para la segunda quincena de Junio se han contratado 3,000 toneladas para Burdeos-Antwerpt a 30/- y 1,000 toneladas para Septiembre para el mismo destino con opción Martinique al mismo precio. Un lote de espacio por 1,000 toneladas mensuales desde Agosto hasta Marzo de 1928 para Reino Unido o Continente con opción Havre-Antwerpt con un puerto ha sido contratado recientemente a 30/- y 2,000 toneladas para Septiembre a 28/6 para un puerto Liverpool-Glasgow o Barrow. Para

puertos del Atlántico Norte de España el interés continúa habiéndose contratado 2,000 toneladas para embarque durante Julio a 33/6 para Portugalete. Para el Mediterráneo también ha habido interés y se han cerrado 1,700 toneladas para Junio-Julio a 32/6, y existe pedidos para adelante a 34/-.

Para Estados Unidos, Galveston-Boston un lote parcial, 6,000 toneladas embarque mediados de Mayo se ha contratado a 5.75 dólares. Para Junio-Julio la cotización es de 6 dólares por cargamento completo para el mismo destino. Por Compañías de la carrera directamente para New York se han cerrado pequeños lotes a 5.50 dólares para embarque Mayo y un lote de 500 toneladas de Julio a Diciembre se hizo a 5.75. Para la costa Occidental el tipo para Junio 16 adelante es de 4.25 dólares para puertos de costumbre entre San Pedro y Puget Sound.

27 Mayo.

El mercado ha estado muy activo durante la pasada quincena especialmente para entregas Junio-Julio, abriendo el día 13 del presente a 16/2, desde esta fecha los precios han reaccionado gradualmente a 16/8-1/2 el día 25 a cuyo precio se han registrado ventas, para adelante se han efectuado negocios de 16/6 a 16/11 según entrega, Julio-Diciembre se vendió a 16/10, Octubre-Marzo 16/11 y Enero-Marzo a 16/11.

En calidad refinada poco se ha hecho habiéndose registrado ventas de 16/6 a 16/11 para entregas Junio-Julio.

El mercado cierra algo flojo y los exportadores están bien provistos

para sus fletamentos embarque Junio-Julio.

El mercado Europeo ha progresado no solamente para esta estación pero también para la próxima primavera, se registran transacciones para inmediato en Dunkerque a £ 12.8.0 a £ 12.14.6, Antwerpt £ 12.10 a £ 12.4.0 y Rotterdam £ 12.0.0 a £ 12.7.0 y para la próxima estación, Dunkerque £ 10.12.6 a £ 10.15.0, Antwerpt £ 10.0.0 a £ 10.6.0. El mercado Americano también ha demostrado una marcada mejoría siendo las cotizaciones a 58.40 dólares Americanos. Atlanta demuestra una alza de \$ 2.— durante la quincena.

La Asociación de Productores no ha vendido salitre durante la pasada quincena.

Lo exportado durante la primera quincena de Mayo fué de 251,790 quintales métricos, comparado con 262,415 quintales métricos durante el mismo período de 1926.

El mercado de fletes ha estado tranquilo durante la quincena bajo revista. Se dice desde Europa que los exportadores están ofreciendo dejar espacio para embarque durante la estación salitrera de 28/- a 28/6 según destino. Las razones para esto puede ser los altos precios que ha alcanzado el salitre, y el firme estado del mercado por el momento. El mercado cierra con tendencia de baja.

Para el Reino Unido o Continente los exportadores solamente han demostrado interés por cargamentos completos por vapores para embarcar durante Julio, pero estos están escasos y no se registran fletamentos. Por Compañías de la carrera los únicos contratos han sido 4,000 toneladas, embarque Julio-

Agosto para Havre, Dunkerque, Antwerp y Rotterdam. Este último precio se cotiza ahora para cualquier embarque hasta Marzo. Para puertos del Atlántico Norte de España se podría conseguir espacio posiblemente a 32/- para Septiembre a Diciembre. Para el Mediterráneo, Málaga-Génova, se registran haberse cerrado un cargamento completo a principios de la quincena para embarque Julio-Agosto a 33/6. Por Compañías de la carrera la cotización nominal es ahora de 32/6 a 33/-.

Para Estados Unidos, Galveston-Boston un vapor de ocasión se dice haber sido ofrecido para ser refletado embarque Junio-Julio a 5.75 dólares. Espacio por Compañías de la carrera para cualquier posición desde Julio hasta fin del año se podría obtener a 5.50 dólares.

Para la costa Occidental el precio de 4.25 dólares queda sin alteración por espacio por Compañías de la carrera para los puertos de costumbre San Pedro-Seattle. Para Honolulu Julio-Agosto, Agosto-Septiembre la cotización es de 5.75 dólares.

CARBON

12 Mayo.

El mercado del carbón ha estado paralizado a través de la pasada

quincena y no se han registrado ventas.

Las cotizaciones son como sigue: Admiralty List (Cardiff) 40/- a 45/-.

Australiano las mejores clases 45/- a 50/-.

Americano Pocahontas o New River 43/- a 45/-.

Todos libres de derechos de importación.

Nacional harneado las mejores marcas \$ 76.— a \$ 80.—, moneda corriente f. o. b. puertos salitreros.

27 Mayo.

El mercado de carbón ha estado muy tranquilo durante la pasada quincena y las únicas ventas efectuadas han sido por pequeños lotes de carbón nacional harneado al precio de \$ 79 a \$ 80 moneda corriente f. o. b. puertos salitreros.

Las cotizaciones por carbón extranjero libre de derechos de importación son como sigue:

Admiralty List (Cardiff) \$ 40/- a 45/-.

West Hartley las mejores marcas \$ 32/- vendedores.

Australiano \$ 44/- a 48/-.

Americano Pocahontas o New River \$ 43/- a 45/-.



MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Mayo 28 de 1927, se refieren a ventas en grandes lotes al por mayor, libre a bordo (f. o. b.) New York, salvo que se especifique de otra manera. Los precios de Londres están dados de acuerdo con los últimos avisos. El signo \$ significa dollars U. S. Cy.

ALUMINIO.—98 y 99% a \$ 0.26 la libra.—Mercado inactivo, con menos compras para el segundo trimestre de 1927 que las esperadas—Londres, 98% £ 107 tonelada de 2,240 libras.

ANTIMONIO.—Standard en polvo a 200 mallas, a \$ 0.13¹/₂, óxido blanco de la China de 99% Sb₂ O₃ a 16¹/₂ centavos la libra (Nominal).

BISMUTO.—En lotes de tonelada, precio de \$ 2.20 a 2.25 por libra.—Londres, 8 sh.

CADMIO.—Por libra a \$ 0.60.—En Londres de 1 sh. 10 d. para metal americano.

COBALTO.—De 96 a 98% de \$ 2.50 a 2.60 la libra para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 9 sh. por libra para el cobalto metálico.

MAGNESIO.—Precio por libra y en lotes de tonelada, a \$ 0.75.—Londres 3 sh. a 4 sh. de 99%.—Mercado firme.

MOLIBDENO.—El kg. de 99%, \$ 25.

MERCURIO.—\$ 125 por frasco de 75 libras.—Londres £ 23.—Mercado firme.

NÍQUEL.—Electrolítico \$ 0.39, la libra con 99.75% de ley.—Londres £ 170 a £ 175 por tonelada de 2,240 libras, según la cantidad. Las demandas continúan bastante buenas.

PALADIO.—Por onza, se cotiza de \$ 54 a 57.—Londres £ 11 a £ 12 la tonelada (nominal).

PLATINO.—Precio oficial de metal refinado, \$ 80 la onza. Crudo \$ 70.—Londres £ 17 por onza del refinado y £ 14¹/₂ para el crudo o deshechos.

RADIO.—\$ 70 por mg. de radio contenido.

SELENIO.—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de 1.90 a \$ 2.00 por libra en lotes mayores de una tonelada.

TUNGSTENO.—En polvo, de 97 a 98%, de ley. \$ 1.05 por libra de tungsteno contenido.

Minerales metálicos

MINERAL DE CROMO.—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, de \$ 22 a 23 para minerales de 45 a 50% de Cr₂O₃. Precios firmes y buenas demandas.

MINERAL DE MANGANESO.—De \$ 0.36 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mí-

nimo 47% de Mn. Para productos químicos, polvo, grueso o fino de 82% a 87% de MnO_2 , Brasileiro o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada en carros.

MINERAL DE MOLÍBDENO.—\$ 0.45 a 0.48 f. o. b. Colorado por libra de MoS_2 , de 85% concentrado.

MINERAL DE PLOMO (Galena).—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, \$ 80 por tonelada de 2,000 libras.

MINERAL DE ZINC (Blenda).—Precio medio sobre la base de 60% de Zinc, \$ 40 por tonelada de 2,000 libras.

MINERAL DE TUNGSTENO.—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 10.75 a 11 Shelita, de \$ 11 a 11.25.

MINERAL DE VANADIO.—Concentrados de vanadato de plomo con 12 a 18% de V_2O_5 , \$ 0.55 a \$ 0.60 por libra de V_2O_5 . Minerales con 5% de V_2O_5 ; \$ 0.25 por libra de V_2O_5 . Estos precios son f. o. b. Montrose, Colorado.

Minerales no metálicos

Los precios de los minerales no metálicos varían mucho y dependen de las propiedades físicas y químicas del artículo. Por lo tanto, los precios que siguen, sólo pueden considerarse como una base para el vendedor, en diferentes partes de los Estados Unidos.

El precio final de estos artículos sólo puede arreglarse por medio de un convenio directo entre el vendedor y el comprador.

ASBESTO.—Crudo N.º 1, \$ 525. Crudo N.º 2, \$ 325; en fibras \$ 200. Stock para techos \$ 80. Stock para papel \$ 40 a \$ 45. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 10 a \$ 10.50. Arena, \$ 15. Todos estos precios son por tonelada de 2,000 libras f. o. b. Quebec; el impuesto y los sacos están incluidos. Existe un mercado muy activo y firme. Las minas trabajan a su total capacidad.

AZUFRE.—A \$ 18 por tonelada, para azufre doméstico, f. o. b. Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.

BARITA.—Mineral crudo, \$ 7.50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, \$ 23 la ton.—Mineral crudo de 93% SO_4Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 8 f. o. b. minas.

BAUXITA.—N.º 1 mineral puro, sobre 60% de Al_2O_3 y con menos de 5% de SiO_2 y menos de 2% de Fe_2O_3 \$ 8.— por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georgia.

BÓRAX.—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pennsylvania. En cristales por libras $4\frac{1}{4}$ ctv. en sacos y en lotes mayores a una tonelada sobre carros.

CAL PARA FLUJO.—Depende de su origen; f. o. b. puertos de embarque, por tonelada, chancada a media pulgada y a menos, de \$ 0.75 a \$ 2.— Para usos agrícolas, \$ 0.75 hasta \$ 4 según su pureza y grado de fineza.

CUARZO EN CRISTALES.—Sin color y claro en pedazos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ libra de peso \$ 0.40 por libra, en lotes de más de 1 tonelada. Para usos ópticos y con las mismas condiciones; \$ 0.80 por libra.

- FELDESPATO.—Por tonelada de 2,240 libras f. o. b., en carro de Nueva York, N.º 1 crudo \$ 9; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 16.— por ton. Para enámel, 140 mallas, \$ 14. Para vidrio a 200 mallas, \$ 18. Buena demanda.
- FLUOSPATO.—En colpa, con no menos de 85% de CaFl_2 y no más de 5% de SiO_2 , \$ 18 por tonelada de 2,000 libras.
- GRAFITO.—De Ceylan de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.07 $\frac{1}{2}$ a \$ 0.08 $\frac{1}{2}$. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.06. Amorfo crudo, \$ 15 a 35 por tonelada según la ley.
- KAOLINA.—Precios f. o. b. Virginia, por tonelada corta, cruda N.º 1, \$ 7. Cruda N.º 2, \$ 5.50. Lavada, \$ 8. Pulverizada, \$ 10 a \$ 15. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 15 a \$ 21.— Pulverizada, \$ 45 a \$ 50.
- MAGNESITA.—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% MgO , Grado «A» a 200 mallas, \$ 40. Grado «B» \$ 38. Cruda \$ 14.
- MICA.—Precios f. o. b. en Nueva York por libra, impuestos pagados, clase especial \$ 3.25; N.º A 1, \$ 3.— a \$ 3.25; N.º 1 \$ 2.75; N.º 2, \$ 2.45 a \$ 2.50; N.º 3, \$ 1.30; N.º 4, \$ 0.75; N.º 5, \$ 0.40 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.
- MONACITA.—Mínimo 6% ThO_2 , a \$ 120 por tonelada.
- POTASA.—Cloruro de potasa de 80 a 85% sobre la base de 80% en sacos, \$ 36.40 a granel \$ 34.80. Sulfato de potasa de 90 a 95% sobre la base de 90%, en sacos \$ 47.30; a granel \$ 45.70. Sulfato de potasa y magnesia, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.25; a granel \$ 25.85. Para abono de 30%, \$ 21.75 y de 20% \$ 15.40 en sacos.
- PIRITAS.—Españolas de Tharsis de 48% de azufre, por tonelada de 2,240 libras c. i. f. en los puertos de los Estados Unidos, tamaño para los hornos, ($2\frac{1}{2}$ " de diámetro) a \$ 0.13 $\frac{3}{4}$.
- SÍLICE.—Molida en agua y flotada, por tonelada, en sacos f. o. b. Illinois, a 400 mallas, \$ 31; a 350 mallas, \$ 26; a 250 mallas, \$ 18.
- CUARCITA.—99% de SiO_2 ; Arena para fabricar vidrios, \$ 0.75 a \$ 5. por tonelada; para ladrillo y moldear, \$ 0.65 a \$ 3.50.
- TALCO.—Por tonelada, de 99% en lotes sobre carro, molido a 200 mallas, extra blanco, \$ 10. De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 9. Incluido envase, sacos de papel de 50 libras.
- TIZA.—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5.—
- YESO.—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 8; para abono de \$ 6 a 12, calcinado, de \$ 8 a 10.
- ZIRCONIO.—De 95%, \$ 0.03 por libra, f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Mississippi.

Otros productos

- NITRATO DE SODA.—Crudo \$ 2.10 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.
- MOLIBDATO DE CALCIO.—A \$ 1.20 por cada libra de Molibdeno contenido.

- OXIDO DE ARSÉNICO.—(Arsénico blanco) \$ 0.03 $\frac{3}{4}$ por libra. En Londres, a £ 16 por tonelada de 2,240 libras de 99%.
- OXIDO DE ZINC.—Precio por libra, ensacados y en lotes sobre carro y libre de plomo; 0.06 $\frac{1}{2}$. Francés, sello rojo, a \$ 0.09 $\frac{3}{8}$.
- SULFATO DE COBRE.—Ya sea en grandes o pequeños cristales a \$ 0.05 por libra. Excelente demanda de Méjico y de Sud América.
- SULFATO DE SODIO.—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, \$ 18 a \$ 20.

Ladrillos refractarios

- LADRILLOS DE CROMO.—\$ 45 por tonelada neta f. o. b. puertos de embarque.
- LADRILLOS DE MAGNESITA.—De 9 pulgadas, derechos \$ 65 por tonelada neta f. o. b. Nueva York.
- LADRILLOS DE SÍLICE.—A \$ 43 por M. en Pennsylvania y Ohio; \$ 50, en Alabama e Illinois.



INFORMACIONES DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS

Las informaciones de las Compañías Mineras que se publican en esta continuación, han sido facilitadas por las Gerencias respectivas:

Compañía Minera e Industrial de Chile

La explotación de carbón de las minas de esta Compañía ha alcanzado durante el mes de Mayo de 1927 la siguiente cifra:

Mayo de 1927..... 62,380 tons. mét.

La producción de este mes, es inferior en 1,072 toneladas métricas a la obtenida en el mes anterior.

Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager

Esta Compañía ha tenido un aumento de su producción en el mes de Mayo con respecto a la alcanzada en Abril. Esta mayor producción alcanza a 8,356 toneladas métricas, de modo que la del presente mes, ha sido:

Mayo de 1927..... 38,456 tons. mét.

Compañía Minas de Gatico

Durante el mes de Mayo, esta Compañía produjo 232,9 toneladas de cobre fino, por los siguientes capítulos:

Producción durante Mayo 1927.

Minerales:	
1,235 Tons. Mét. Ley 11.99%	= 148.077 Tons. Cu. fino
Cants. Flotación:	
385 Tons. Mét. Ley 22.04%	= 84.835 " " "
1,620 Tons. Mét. Ley 14.3723%	232.912 Tons. Cu. fino

Compañía Minera de Oruro

Esta Compañía ha tenido durante el mes de Mayo, las siguientes producciones de barrilla de estaño y sulfuros de plata:

4—MAYO

Mayo de 1927:

Barrilla de estaño de 59,5%... 130 tons. mét.
Sulfuros de plata..... 987 kgs. finos de plata.

Compañía Minera Porvenir de Huanuni

Esta Compañía ha tenido durante el presente mes de Mayo la siguiente producción:

Mayo de 1927:

Barrilla de estaño..... 2,302 quintales españoles de 60%.
Media barrilla de estaño... 1,042 quintales españoles de 30%.
Cementos de plata y cobre... 50,443 onzas de plata fina.
Cementos de plata y cobre... 5,000 kgs. de cobre fino.
Mineral descajado de Huanuni..... 720 toneladas con leyes:

Plata	Zinc	Plomo
30 m. f.	34%	8%

Compañía Minera y Agrícola Oploca de Bolivia

La producción de barrilla de estaño de esta Compañía, ha sido durante el mes de Mayo, la siguiente:

Mayo de 1927.. 7,040 qq. esp. barrilla de 60%

Compañía Minas de Colquiri

La producción de barrilla de estaño del 60% de ley que esta Compañía ha tenido durante el mes de Mayo, ha sido como sigue:

Mayo de 1927..... 855 qq. esp.

Compañía Estañífera Kala-Uyu

Esta Compañía ha tenido durante el mes de Mayo la siguiente producción de barrilla de estaño de 60% de ley:

Mayo de 1927..... 462,8 qq. españoles

Sociedad Minera y Beneficiadora de plata de Condoriaco

Esta Sociedad ha obtenido durante el mes de Mayo las siguientes producciones de oro y plata:

Mayo de 1927:

Kilogramos de plata.	239
Kilogramos de oro.	4,13

Sociedad Fundición Nacional de Plomo

La producción de concentrados de minerales de plomo que esta Sociedad obtuvo durante el mes de Mayo, alcanzó a:

	Concentrados de 52% de ley en plomo
Mayo, de 1927	307 toneladas

Compañía Minas y Fundición de Chagres

Esta Compañía ha tenido durante el mes de Mayo, la siguiente producción de cobre fino:

Mayo de 1927..... 239 tons. de cobre fino.

Société des Mines de Cuivre de Naltagua

La producción de cobre fino que esta Sociedad ha tenido durante el mes de Mayo del presente año, ha sido como sigue:

Mayo de 1927. 436,77 tons. mét.

Compañía Minera Disputada de las Condes

La producción de concentrados que esta Compañía ha tenido durante el mes de Mayo, ha sido como sigue:

Mayo de 1927:

1.213,346 tons. mét. con 21% de cobre.

Sociedad Minas de Plata de Caylloma

Esta Sociedad ha tenido durante el mes de Mayo próximo pasado, la siguiente producción.

Mayo de 1927:

Plata.....	23.600 onzas
Oro.....	170 onzas

Compañía Minera San Vicente de Bolivia

Los trabajos de esta Compañía según nos comunica el señor Gerente, se han paralizado y por consiguiente desde Marzo próximo pasado no tienen producción.

Compañía Estañífera Morococala

Durante el mes de Mayo esta Compañía ha tenido la siguiente producción de barrilla de estaño de 60% de ley:

Mayo de 1927 2,400 qq. españoles.

Compañía Minera de Kelluani

La producción de barrilla de estaño que ha tenido últimamente esta Compañía ha sido la siguiente:

Abril de 1927.....	228 qq. españoles
Mayo de 1927.....	234
Junio de 1927.....	238

Compañía Minera de Tocopilla

La Gerencia de esta Compañía se ha servido comunicarnos recientemente la producción que han tenido durante los meses del presente año y que se detalla a continuación. Al mismo tiempo nos comunica que el contenido de oro de sus minerales alcanza a más o menos 180 onzas al mes:

	Kgs.	%
Enero de 1927		
Minerales de Exportación.....	2.701,150	17,1
Concentrados de mesas.....	156,000	22,3
Concentrados de Flotación.....	187,000	27,8
Febrero de 1927:		
Minerales de Exportación.....	2.301,830	17,0
Concentrados de mesas.....	185,000	22,0
Concentrados de Flotación.....	230,000	26,2
Marzo de 1927:		
Minerales de Exportación.....	2.336,820	18,6
Concentrados de mesas.....	138,000	22,3
Concentrados de Flotación.....	255,000	26,3
Abril de 1927:		
Minerales de Exportación.....	2.002,487	17,1
Concentrados de mesas.....	184,000	21,1
Concentrados de Flotación.....	261,000	27,0
Mayo de 1927:		
Minerales de Exportación.....	2.129,200	17,1
Concentrados de mesas.....	228,000	22,5
Concentrados de Flotación.....	245,000	26,5

