

BOLETIN MINERO

SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

AÑO

XLV



VOL.

XL

N.º 362



Marco con bobina detectora empleado en la Prospección Geofísica de yacimientos de minerales por métodos eléctricos.

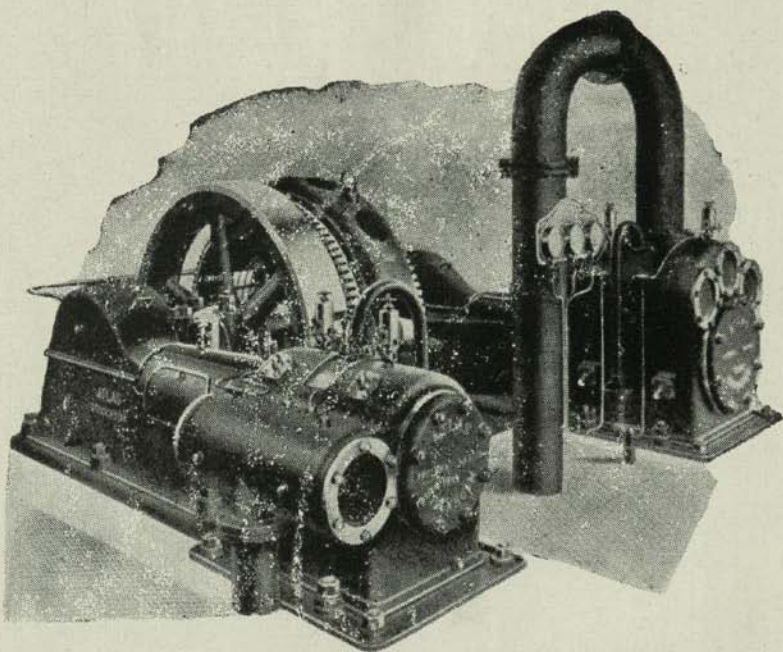
SANTIAGO
— DE —
— CHILE —

Junio 1929

DIRECCION
MONEDA 759
CASILLA 1807

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**SUMARIO**

	Pág.
Proyecto de Código de Minería (Conclusión)	269
Prospección Geofísica.—Algunos métodos eléctricos, por A. S. Eve y D. A. Keys, del Bureau of Mines de los Estados Unidos (Con- clusión)	277
Métodos colorantes en la identificación de los minerales, por R. E. Head y A. L. Crawford	294
La determinación de la concentración iónica del hidrógeno por el mé- todo colorimétrico, por Fernando Benítez A. R. S. M., Jefe del Laboratorio Metalúrgico de la Caja de Crédito Minero	295
SECCION CARBONERA.—La clasificación de los carbones norte- americanos, por A. C. Fieldner	307
COTIZACIONES	320
COTIZACION SEMANAL	323
ESTADISTICA DE METALES	324
MERCADO DE MINERALES Y METALES	327
PRODUCCION MINERA	329

Art. 114.—El Conservador de Minas
se le presentará para su inscripción el acta de
las juntas constitutivas de la sociedad y que se re-
gistran las disposiciones pertinentes, después de
inscribirse en el Registro de Declaraciones de

Art. 115.—Esta ley será promulgada en una
sociedad en virtud y vigencia en todas.

Art. 116.—Para efectos de esta ley, tendrán
esta precedencia a todos los actos.

Sociedad Nacional de Minería

SUMARIO

Proyecto de Código Minero	1
Algunos estudios geológicos	10
El negocio de las minas	15
El negocio de las minas	20
El negocio de las minas	25
El negocio de las minas	30
El negocio de las minas	35
El negocio de las minas	40
El negocio de las minas	45
El negocio de las minas	50
El negocio de las minas	55
El negocio de las minas	60
El negocio de las minas	65
El negocio de las minas	70
El negocio de las minas	75
El negocio de las minas	80
El negocio de las minas	85
El negocio de las minas	90
El negocio de las minas	95
El negocio de las minas	100

La determinación de la capacidad técnica del país para el desarrollo de la minería

El desarrollo técnico de la minería en los países de América Latina

SECCION GEOLOGICA

ESTADISTICA DE METALES

MERCADO DE MINERALES Y METALES

PRODUCCION MINERA

Producción de cobre	1000000
Producción de plata	500000
Producción de hierro	200000
Producción de zinc	100000
Producción de plomo	50000
Producción de estaño	20000
Producción de molibdeno	10000
Producción de uranio	5000
Producción de otros metales	2000
Producción de minerales no metálicos	1000
Producción de carbón	500
Producción de petróleo	200
Producción de gas natural	100
Producción de otros hidrocarburos	50
Producción de otros recursos naturales	20
Producción de otros recursos renovables	10
Producción de otros recursos no renovables	5
Producción de otros recursos estratégicos	2
Producción de otros recursos especiales	1
Producción de otros recursos raros	0.5
Producción de otros recursos escasos	0.2
Producción de otros recursos muy escasos	0.1
Producción de otros recursos extremadamente escasos	0.05
Producción de otros recursos casi inexistentes	0.02
Producción de otros recursos prácticamente inexistentes	0.01
Producción de otros recursos totalmente inexistentes	0

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

Director: Oscar Peña i Lillo

PROYECTO DE CODIGO DE MINERIA ⁽¹⁾*(Conclusión)*

TITULO XII

DE LAS SOCIEDADES MINERAS

Párrafo I

Reglas Generales

Art. 136.—Del hecho de que dos o más personas inscriban una manifestación formulada en común, o del hecho de que uno o más entren, a cualquier otro título, a adquirir parte en pertenencia de una sola persona, nace una sociedad minera que, por el solo ministerio de la ley, forma una persona jurídica.

La sociedad tomará el nombre de la pertenencia y del distrito o del asiento minero en que se hallare ubicada.

Art. 137.—La sociedad podrá comprender dos o más pertenencias y, en este caso, tomará la denominación de la primera que el título mencione.

Constituirán, no obstante, sociedades distintas aquéllas en que, siendo unos mismos los socios, no tengan cada uno de ellos igual interés en todas ellas.

Art. 138.—El Conservador de Minas, cuando se le presentare para su inscripción alguno de los títulos constitutivos de sociedad a que se refieren las disposiciones precedentes, después de inscribirlo en el Registro de Descubrimientos, o

en el de Propiedad, según el caso, deberá hacer a continuación en el mismo Registro, una nueva inscripción a favor de la sociedad, bajo el nombre de ésta, en la que dejará testimonio de las personas que la componen.

Y, acto continuo, deberá inscribir sus nombres en el Registro de Accionistas, con designación del interés que cada uno tenga en la sociedad.

Art. 139.—Verificada la inscripción a favor de la sociedad, ésta adquiere la pertenencia, conservando sus miembros un derecho o acción mueble con relación a aquélla.

Art. 140.—Se puede transferir o transmitir libremente el derecho de los socios, por instrumento público anotado en el Registro de Accionistas.

Pero subsistirán los gravámenes y obligaciones que afecten al derecho.

Art. 141.—Los socios no son personalmente responsables de las obligaciones de la sociedad.

Párrafo II

De las Juntas

Art. 142.—Todo negocio concerniente a una sociedad se tratará y resolverá en juntas.

Art. 143.—Para formar junta, será necesario citar previamente a todos los socios.

(1) Véase "Boletín Minero" N.º 361 de Mayo 1929.

La citación se hará por medio de avisos y carteles.

Los avisos se publicarán por tres veces en el periódico o periódicos que señale el juez y los carteles se fijarán por quince días en la puerta de la oficina del Conservador de Minas que corresponda.

La junta no podrá celebrarse antes de los veinte días siguientes a la fecha en que esté terminado el plazo de fijación de carteles y hecha la publicación de avisos.

Art. 144.—Las convocatorias serán expedidas por el juez respectivo, a solicitud de cualquier socio. Toda oposición que se formule, será desechada de plano y sin ulterior recurso.

Art. 145.—En la citación se expresará, bajo pena de nulidad, el objeto de la reunión; el lugar, día y hora en que deberá celebrarse, y el nombre de todo socio que represente, a lo menos, un diez por ciento de interés en la sociedad.

Serán también nulos los acuerdos que se tomen fuera del objeto de la citación, o en junta celebrada en lugar, día u hora distintos de los designados en aquélla.

Art. 146.—La junta podrá constituirse sin citación alguna, cuando concurra la unanimidad de los socios.

Art. 147.—La junta deberá constituirse con asistencia de socios que representen, por lo menos, el cincuenta y uno por ciento de interés en la sociedad.

No concurriendo a la primera citación el número de socios indicados, se practicará una segunda, expresándose esta circunstancia, y la junta podrá constituirse con los que concurran.

La segunda junta podrá celebrarse diez días después de terminada la fijación y publicación de la citación.

Art. 148.—La junta será presidida por quien represente el mayor interés en la sociedad y, habiendo varios con iguales derechos, se determinará por sorteo a cuál corresponde la presidencia.

Art. 149.—Los acuerdos se tomarán por mayoría absoluta de los derechos concurrentes a la junta, salvo las excepciones legales.

Art. 150.—La enajenación de las pertenencias o su incorporación a otra sociedad, deberá ser acordada en junta por una mayoría no menor de los dos tercios de los derechos en la sociedad.

Para constituir hipoteca se necesitará acuerdo tomado por una mayoría que represente más del cincuenta por ciento de los derechos en la sociedad.

Art. 151.—Cuando la junta tenga por objeto tratar de la enajenación de la mina o de su

incorporación a otra sociedad, de la constitución de hipotecas, o del cobro de cuotas, deberá concurrir un notario a fin de certificar la asistencia de socios, los acuerdos que se tomen y la mayoría con que éstos hubieren sido adoptados.

Párrafo III

De la Administración

Art. 152.—La administración de la sociedad estará a cargo de uno o más administradores nombrados en junta. Esta determinará las atribuciones, remuneración y duración de sus funciones.

Art. 153.—El acta en que conste el nombramiento del administrador, deberá reducirse a escritura pública, y ésta anotarse en el Registro de Accionistas que corresponda.

Mientras no se cumpla con estas formalidades, el nombramiento no surtirá efecto alguno.

Art. 154.—El administrador es un mandatario de la sociedad y, en consecuencia, deberá ceñirse a los términos de su mandato.

Sin perjuicio de lo que en éste se establezca, el administrador no tiene, naturalmente, más que el poder de efectuar los actos de administración, como ser: pagar las deudas y cobrar los créditos de la sociedad, siempre que pertenezcan unos y otros al giro administrativo ordinario; perseguir en juicio a los deudores; intentar las acciones posesorias e interrumpir las prescripciones; comprar los materiales necesarios para la explotación de la mina o beneficio de sus productos; contratar arrendamientos de servicios con operarios y dependientes, y ponerles término; exigir a favor de la pertenencia las servidumbres o servicios a que tiene derecho; aceptar las cargas y gravámenes que, según la ley, pesan sobre ella, y vender los minerales ya extraídos de las labores.

Para todos los actos que salgan de estos límites, necesita autorización especial otorgada por la junta.

Art. 155.—Corresponde al administrador la representación de la sociedad, en todo lo que se relacione, de cualquier manera, con la autoridad pública, a menos que los socios designen con este fin otro representante.

Le corresponderá, asimismo, la representación judicial de la sociedad en los términos que determina el Código de Procedimiento Civil para los administradores o gerentes de sociedades civiles o comerciales.

Mientras se nombra administrador, el mayor accionista estará investido de las representacio-

nes que se confieren al administrador por los dos incisos precedentes. Si hubiere dos o más socios con igual derecho, dichas representaciones corresponderán a cualquiera de ellos.

Párrafo IV

De la distribución de los productos

Art. 156.—Los beneficios o productos se distribuirán en proporción a las acciones de cada socio.

Art. 157.—La distribución se hará cuando la junta lo determine, o en caso de no haber acuerdo, cuando el administrador lo crea conveniente.

Art. 158.—La distribución se hará en minerales, en pastas o en dinero, según el acuerdo de los socios.

Cuando no hubiere acuerdo, la distribución se hará en dinero.

Uno o más socios, que representen la cuarta parte de los derechos en la sociedad, podrán exigir que se les entregue su parte en minerales o pastas, previo reembolso de los gastos correspondientes.

Párrafo V

De la contribución a los gastos

Art. 159.—Los socios contribuirán al pago de los gastos en proporción al interés que tengan en la sociedad.

Art. 160.—Para el cobro de cuotas, será necesario un acuerdo tomado por los dos tercios de los derechos representados en la junta, siempre que correspondan, a lo menos, a la mayoría absoluta de los derechos de la sociedad.

Estos acuerdos se publicarán y fijarán en la forma establecida en el artículo 143. Las cuotas deberán pagarse, si no se hubiere fijado plazo para ello, dentro de los treinta días siguientes a la fecha en que queden terminadas la publicación y la fijación referidas.

Art. 161.—No se necesitará una mayoría especial para determinar las obras que hayan de ejecutarse con los fondos de que disponga la sociedad o que ella pueda obtener contratando créditos o avíos.

Párrafo VI

De la inconcurrencia

Art. 162.—Si alguno de los comuneros no pagare, en el plazo correspondiente, la cuota acordada, caerá en inconcurrencia.

1.—B. MINERO.—JUNIO

Art. 163.—En caso de inconcurrencia, el administrador de la sociedad dispondrá de la parte de minerales, pastas o dinero que correspondiere al inconcurrenente, hasta la cantidad necesaria para cubrir la cuota que adeudare.

Art. 164.—El socio inconcurrenente puede ser notificado judicialmente, a pedido del administrador o de cualquiera de los socios concurrentes, a fin de que pague lo adeudado.

Si estuviere ausente del territorio de la República, podrá notificársele por avisos, en la forma establecida por la ley procesal.

Art. 165.—Practicada la notificación, el demandado podrá oponerse al cobro que se le hace.

La oposición sólo podrá fundarse en alguna de las causales siguientes:

- 1.º—La incompetencia del tribunal;
- 2.º—La falta de capacidad del demandante o de personería del que comparece en su nombre;
- 3.º—La litis pendencia;
- 4.º—El hecho de cobrarse una suma mayor de la que corresponda;
- 5.º—El pago de la deuda;
- 6.º—El hecho de existir un convenio o un acuerdo legalmente tomado, que exima al demandado de la obligación de concurrir con la cuota que se le exige;
- 7.º—La cosa juzgada;
- 8.º—El no haberse acordado en forma legal el cobro de la cuota exigida; y
- 9.º—La existencia de minerales, pastas o dinero que correspondan al demandado en poder de la sociedad.

Art. 166.—La oposición sólo podrá formularse dentro del plazo fatal de quince días, y todas las causales deberán hacerse valer en un mismo escrito, expresándose con claridad y precisión los hechos en que se funden y los medios de prueba de que el opositor intente valerse.

Cuando el socio estuviere fuera del territorio de la República, el plazo será de noventa días.

Art. 167.—El juez dará traslado de la oposición al demandante, por diez días, y abrirá, si fuere del caso, un término probatorio por igual período.

—Sin más trámite, se dictará sentencia definitiva.

Art. 168.—No oponiéndose el socio dentro del plazo fijado, o ejecutoriada la sentencia que deseché la oposición, se licitará en remate público su cuota, fijándose como mínimo lo que adeudare. El sobrante, si lo hubiere, se entregará al inconcurrenente, deducidos los gastos del remate y costas del proceso.

El inconcurrenente podrá suspender el remate,

pagando en cualquier momento lo adeudado y las costas.

Si no hubiere postores, la cuota del inconcurrenemente acrecerá a los demás socios, en proporción al interés de cada uno.

Art. 169.—Si con posterioridad a la notificación prevista en el artículo 164, los derechos del demandado pasaren a otra persona, a cualquier título, el juicio seguirá adelante, sin necesidad de citar al adquirente.

Art. 170.—En los juicios de inconcurrencia se aplicarán, en lo que no estuviere previsto en este título, y en cuanto no fueren contrarias a las disposiciones contenidas en él, las reglas generales del juicio ejecutivo.

Párrafo VII

De la terminación de la sociedad

Art. 171.—La sociedad sólo podrá terminar:

- 1.º—Por la reunión de todas las cuotas en una sola persona;
- 2.º—Por la caducidad del título de la pertenencia; y
- 3.º—Por la enajenación de la misma.

Párrafo VIII

De las sociedades contractuales

Art. 172.—Sin perjuicio de las demás formas establecidas por las leyes civiles y comerciales, podrán constituirse sociedades para el reconocimiento o explotación de pertenencias, de acuerdo con las disposiciones precedentes.

Art. 173.—Esta sociedad se forma y prueba por escritura pública, inscrita en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas respectivo.

Art. 174.—La escritura social deberá expresar:

- 1.º—La individualización de los socios y el nombre, domicilio y duración de la sociedad;
- 2.º—La forma de administración;
- 3.º—La división del interés social y su distribución total entre los socios;
- 4.º—El aporte o transferencia de la pertenencia a la sociedad; y
- 5.º—Los demás pactos que acuerden los socios.

Art. 175.—La sociedad deberá llevar el registro de sus accionistas, y las transferencias o transmisiones de derechos en ella sólo producirán efecto una vez anotados en ese registro.

Art. 176.—Los socios responderán con todos sus bienes de los aportes a que se obligaron en el contrato social.

Del pago de las cuotas que se acordaren con

posterioridad, responderán exclusivamente con su interés en la sociedad.

Los socios no son responsables ante terceros de las obligaciones de la sociedad.

Art. 177.—Estas sociedades terminan en los casos contemplados en el artículo 171, y además:

1.º—Por la expiración del plazo o cumplimiento de la condición fijados para su duración en el contrato; y

2.º—Por acuerdo de los socios, tomado en la forma prevista en la escritura social.

Art. 178.—En todos los casos de terminación de la sociedad, el administrador hará por sí mismo la liquidación, salvo que la escritura social o los socios dispongan otra cosa.

El liquidador se ajustará, en el desempeño de este encargo, a las reglas establecidas en el Código de Comercio para la liquidación de las sociedades colectivas.

Art. 179.—En todo aquello que no estuviere previsto en el contrato social o en el presente párrafo, regirán las disposiciones de los párrafos precedentes.

TITULO XIII

DEL AVIO

Art. 180.—El avío es un contrato en virtud del cual una persona se obliga a dar o hacer algo en beneficio del laboreo de una pertenencia, para pagarse sólo con los productos de ella.

Art. 181.—Los contratos de avío deberán otorgarse por escrito, y no surtirán efecto respecto de terceros si no son extendidos en escritura pública, inscrita en el Registro de Gravámenes del Conservador de Minas.

Art. 182.—Los avíos pueden pactarse por cantidad o por tiempo determinado o indeterminado, o para ejecutar una o más obras en la pertenencia.

Art. 183.—Cuando el avío es indeterminado, cualquiera de los contratantes podrá ponerle término a su arbitrio. Pero el aviador deberá cumplir las obligaciones contraídas durante el contrato, y conservará su crédito de avío.

Art. 184.—Cuando es determinado, el minero podrá ponerle término en cualquier tiempo, desprendiéndose de la propiedad de la pertenencia en favor del aviador; o, a su vez, éste, renunciando a su crédito de avío.

Art. 185.—Puede estipularse que el pago de lo debido al aviador se verifique en minerales, en pastas o en dinero, con los premios que se convengan, sin límite alguno.

Art. 186.—Puede también estipularse que, en pago de los avíos, el aviador se haga dueño de alguna cuota de la pertenencia. Esta estipula-

ción importará una promesa de transferencia, cuyo cumplimiento podrá exigir el aviador una vez satisfechas por él las obligaciones que se impuso.

Art. 187.—Los avíos deben suministrarse por el aviador en los términos estipulados; y, en defecto de estipulación, a medida que lo vaya exigiendo el laboreo; y, si notificado judicialmente, se negare a verificar el pago o lo retardare por más de quince días, podrá el minero demandar el pago por la vía correspondiente, o tomar dinero de otra persona por cuenta del aviador, o contratar un nuevo avío que goce de preferencia sobre el primero.

Art. 188.—Salvo estipulación en contrario, la administración de la mina estará a cargo del minero, durante los avíos.

Pero, si invirtiere en otro destino el dinero o efectos del avío, sin consentimiento del aviador, éste tendrá derecho para tomar la mina bajo su administración, sin perjuicio de las responsabilidades criminales que afecten al minero.

Tendrá el mismo derecho el aviador, si el minero llevare una administración descuidada o dispendiosa, que ponga en peligro los derechos de aquél.

Art. 189.—Si, terminados los avíos, hubiere quedado la pertenencia en descubierto, el aviador tendrá derecho para tomarla bajo su administración y seguir aviándola hasta pagarse preferentemente a todo otro aviador, no sólo de lo debido en virtud del contrato de avío, sino del nuevo avío con los premios y en la forma del anterior.

Pero si el aviador no quisiere seguir aviando la pertenencia, el minero podrá estipular, con un tercero, otro avío que goce de preferencia sobre el anterior.

Art. 190.—El aviador o minero que no tenga la administración de la mina, podrá visitarla, inspeccionar los trabajos, revisar los libros de contabilidad y los documentos justificativos, y hacer las observaciones y reparos que la contabilidad y sistema de trabajo le sugieran, pudiendo ejercitar estas facultades cuando lo crea conveniente, por sí o por representante.

Podrá también colocar en la pertenencia un interventor, con las facultades de percibir los productos líquidos.

Art. 191.—Si el aviador no trabajare la mina, cuidando de mantenerla en buen estado, o si se le convenciere de fraude en la administración, o de que ésta es descuidada o dispendiosa, perderá el derecho de administrarla, sin perjuicio de su responsabilidad criminal; y sólo podrá colocar en ella un interventor, como en el caso y con las facultades indicadas en el artículo anterior.

TITULO XIV

DE LA HIPOTECA

Art. 192.—La hipoteca sobre pertenencias mineras se rige por las mismas disposiciones que la hipoteca sobre bienes raíces y por las contenidas en el presente título.

Art. 193.—No podrá constituirse hipoteca sobre pertenencia cuya mensura no estuviere inscrita.

Art. 194.—No producirá efecto la hipoteca sobre pertenencia que esté afecta a un avío inscrito, mientras el aviador no se ponga en sus derechos al acreedor hipotecario.

Art. 195.—La hipoteca sobre una pertenencia afecta a todos los bienes que, según el artículo 73, se reputan accesorios de ella.

Sobre los demás bienes muebles destinados a la explotación de la mina, y sobre las substancias minerales separadas del suelo, podrá constituirse prenda, pudiendo quedar los bienes en poder del deudor, con arreglo a las disposiciones que rigen la prenda industrial.

Art. 196.—En la inscripción de una hipoteca sobre pertenencia bastará, para individualizar ésta, referirse a la respectiva inscripción del acta de mensura.

Art. 197.—La hipoteca sobre pertenencia no da al acreedor los derechos que otorga el artículo 2427 del Código Civil, salvo que la desvalorización se produzca por dolo o culpa grave del deudor.

Art. 198.—Para proceder al remate de una pertenencia hipotecada, no será necesaria la tasación de ella.

El mínimo para la primera subasta será el que fijen las partes de común acuerdo, y, a falta de éste, el monto de los créditos hipotecarios que la graven, más las costas judiciales.

TITULO XV

De los Juicios sobre Minas y de la Competencia.

Art. 199.—Todos los juicios sobre minas que no tengan señalado en este Código un procedimiento especial, se tramitarán y fallarán en conformidad a las reglas del juicio ordinario.

Art. 200.—Se tramitarán, sin embargo, conforme al procedimiento sumario:

1.º—Las cuestiones relativas a la constitución, ejercicio y terminación de las servidumbres y demás derechos que reconoce la ley en favor de las minas y establecimientos de beneficio: a

las indemnizaciones correspondientes, y a las cauciones que procedan; y

2.º—Las que se refieran al ejercicio de la administración de la pertenencia por parte del minero, del aviador o del acreedor a quien corresponda ese derecho.

Art. 201.—Sin perjuicio de los derechos de los acreedores hipotecarios, en los juicios ejecutivos y quiebras no se podrá embargar ni enajenar la pertenencia del deudor, ni las cosas que se reputan inmuebles accesorios, ni las provisiones introducidas en ella para su laboreo.

El deudor puede, no obstante, consentir en el embargo y enajenación, siempre que el consentimiento se dé en el mismo juicio.

Art. 202.—Pueden embargarse los minerales ya arrancados de las labores.

Si el producto de esos minerales no alcanzare para cubrir la deuda, podrá el acreedor pedir al juez que le entregue la pertenencia en anticresis judicial, hasta hacerse pago con los productos que rindiere.

Art. 203.—No rindiendo productos bastantes la mina, para atender a su laboreo y a la cancelación del crédito, podrá el acreedor pedir al juez autorización para aviarla bajo su administración, y tendrá derecho preferente para pagarse, no sólo de las cantidades que invirtiere en este avío, con sus intereses corrientes, sino también de su crédito primitivo.

Art. 204.—Serán aplicables a la administración del acreedor, en los casos contemplados en los dos artículos anteriores, las reglas contenidas en los artículos 190 y 191.

Art. 205.—En las quiebras de los mineros se requerirá a los acreedores para que ejerciten los derechos que a virtud de las disposiciones anteriores se acuerdan al ejecutante.

Los acreedores hipotecarios y aviadores gozarán de derecho preferente para tomar la mina bajo su administración y aviarla en el orden que corresponda.

Enajenada la pertenencia, los acreedores serán pagados en conformidad a las reglas generales de prelación. Los aviadores preferirán a los acreedores comunes y, entre aquéllos, el más nuevo sobre el más antiguo, según la inscripción de los títulos respectivos.

Art. 206.—Será, en general, juez competente para conocer de todos los asuntos a que se refiere este Código, el Juez Letrado de Mayor Cuantía que tenga jurisdicción en el departamento o sección del departamento en que esté ubicada la pertenencia.

Se considerará como Conservador de Minas respectivo, el que tenga su asiento en la misma ciudad en que funcione el Juzgado a quien co-

rresponda intervenir en el asunto. Para los efectos de las publicaciones que deban hacerse en la cabecera del departamento, se considerará como tal esa misma ciudad.

Art. 207.—Los plazos que se refieran a actuaciones judiciales en asuntos contenciosos promovidos con arreglo a este Código, se entenderán suspendidos durante los días feriados.

TITULO XVI

De las minas de carbón

Art. 208.—Se sujetará a las disposiciones de este título la constitución de la propiedad minera en mantos carboníferos sobre los cuales no existiere pertenencia constituida en conformidad a leyes anteriores.

Art. 209.—El pedimento deberá hacerse ante el Presidente de la República, quien otorgará la concesión una vez acreditadas las facultades económicas del solicitante, en la forma que se establezca en el Reglamento.

Art. 210.—El peticionario tendrá el plazo improrrogable de seis meses para acreditar las facultades indicadas en el artículo anterior, término que se contará desde la fecha de la presentación de la solicitud de concesión. No haciéndolo, se tendrá dicha solicitud como no presentada.

Art. 211.—El decreto de concesión fijará tanto el término dentro del cual el concesionario estará obligado a iniciar los trabajos preliminares, como aquél en que deba empezar la explotación de la mina. El Presidente de la República podrá suspender y prorrogar estos plazos, en los casos calificados que determine el Reglamento.

Art. 212.—El concesionario estará obligado a explotar la mina en forma proporcionada a su importancia, de acuerdo con lo que al respecto determinen el Reglamento y el decreto de concesión.

Art. 213.—El concesionario, además de las indemnizaciones que correspondan al dueño del suelo con motivo de las servidumbres y demás derechos que ejercite, le pagará una regalía por cada tonelada de carbón explotado.

Esta regalía será fijada por el Presidente de la República, de acuerdo con el Reglamento, no pudiendo ser inferior al tres por ciento ni superior al ocho por ciento de la utilidad neta.

La regalía en los terrenos fiscales pertenecerá al Estado.

Art. 214.—La concesión caducará:

1.º—Cuando no se dé cumplimiento a las obligaciones mencionadas en el artículo 211;

2.º—Cuando sin causa justificada, calificada por el Presidente de la República, previo informe del servicio de minas del Estado, se restrinja

o suspenda la explotación en términos de que no se cumpla con lo dispuesto en el artículo 211; y

3.º—Cuando la explotación se abandona, sin causa justificada, durante tres años consecutivos, o durante igual tiempo, dentro de un período de cinco años.

Art. 215.—La caducidad de la concesión, en el caso del número 1.º del artículo precedente, se producirá ipso facto por la expiración del plazo. En los demás casos, la caducidad será declarada por el Presidente de la República, seis meses después de la fecha de haber sido requerido administrativamente el concesionario para que haga cesar la causal de caducidad, sin haberlo hecho.

Si el concesionario reiniciare la explotación dentro de los seis meses a que se refiere el inciso anterior, incurrirá por segunda vez y dentro del plazo de dos años en una restricción o supresión de la explotación, sin causa justificada, calificada por el Presidente de la República, y previo informe del servicio de minas del Estado, la caducidad será declarada inmediatamente de establecida la falta de causal justificada.

Art. 216.—Producida la caducidad de una concesión, el yacimiento podrá ser pedido por cualquiera otra persona.

Art. 217.—Por el hecho de la caducidad, el concesionario no pierde la propiedad de los edificios, maquinarias y demás elementos de trabajo que puedan separarse sin destruir las labores; pero tendrá para retirarlos el plazo de un año, contado desde la fecha del nuevo decreto de concesión.

Vencido este plazo, dichos bienes accederán a la pertenencia.

Art. 218.—Las concesiones a que se refieren los artículos anteriores, se otorgarán con la extensión que el Presidente de la República, en cada caso, determine.

La ubicación de la concesión se hará en el terreno por el funcionario que se designe, y en la forma que determine el Reglamento.

Art. 219.—El decreto de concesión y el acta de la diligencia a que se refiere el artículo anterior, se inscribirán en el Registro de Propiedad del Conservador de Minas.

Esta inscripción surtirá los efectos indicados en el artículo 72.

El plano que fije la ubicación, será protocolizado en la forma que se indica en el artículo 61.

Art. 220.—El Presidente de la República podrá otorgar, en terrenos determinados, concesiones de exploración de yacimientos de carbón, hasta por el término de cinco años.

El propietario del suelo, a quien deberá oírse antes de concederse el permiso, podrá exigir el otorgamiento previo de una garantía que asegure el pago de las indemnizaciones a que el explorador pueda quedar obligado con motivo de los trabajos que realizare.

Art. 221.—Dentro del plazo fijado para la investigación, sólo el explorador podrá obtener concesiones de explotación en la zona señalada.

Art. 222.—El Presidente de la República podrá reservar para el Estado determinados terrenos carboníferos, con el fin de explorarlos o explotarlos directamente o de celebrar contratos de cualquier naturaleza, con particulares.

Art. 223.—Las transferencias de las concesiones a que se refiere este título, serán sometidas a la aprobación del Presidente de la República.

Artículos transitorios

Art. 224.—Los dueños de pertenencias que, a la fecha en que entre a regir el presente Código, estuvieren manifestadas, mas no ratificadas, deberán iniciar los trámites para la mensura, dentro del plazo fatal de ciento ochenta días, contados desde la fecha indicada.

Esta disposición no se aplicará a aquellas pertenencias cuya manifestación estuviere hecha desde más de noventa días antes de esa fecha, las cuales se considerarán caducadas por el solo ministerio de la ley.

Art. 225.—Los dueños de pertenencias que, a la fecha en que entre a regir el presente Código, estuvieren ratificadas, mas no mensuradas, deberán construir el hito de referencia e iniciar los trámites para la mensura dentro del plazo fatal de dos años, contados desde la fecha indicada. No haciéndolo, se tendrá por caducada la concesión, y el juez, de oficio o a petición de cualquiera persona, previas las certificaciones que procedan, deberá ordenar se cancelen las inscripciones respectivas.

Art. 226.—Los procedimientos de mensura iniciados con anterioridad a la fecha en que entre a regir el presente Código, continuarán con arreglo a las disposiciones del Código de Minería de 20 de Diciembre de 1888.

Pero serán aplicables a la materia las causales de caducidad y desistimiento que contemplan los artículos 51 y 52.

Art. 227.—Las disposiciones de los tres artículos precedentes, con excepción de lo ordenado en el inciso 2.º del artículo 224, se aplicarán también a las pertenencias sobre las substancias mencionadas en el artículo 4.º del Código de Minería de 20 de Diciembre de 1888,

sin que sea obligatorio para las concesiones en actual tramitación el cumplimiento de la obligación a que se refiere el artículo 10 del Reglamento de 5 de Julio de 1895. Para estos efectos, se considerará como ratificación el decreto de que trata el artículo 12 del mismo Reglamento.

Los concesionarios a que se refiere el presente artículo, podrán mensurarse en la forma indicada en el artículo 7.º de ese Reglamento.

Art. 228.—Los dueños del suelo en que exista cualquiera de las substancias indicadas en el inciso 2.º del artículo 3.º, tendrán el plazo de un año, contado desde la fecha en que entre a regir este Código, para constituir pertenencia sobre ellas, con exclusión de toda otra persona. Transcurrido dicho plazo, las substancias referidas podrán ser libremente manifestadas.

Los dueños de terrenos en que existan yacimientos de carbón, serán las únicas personas que, durante ese mismo plazo, podrán solicitar concesiones gubernativas para explotar esta substancia mineral.

Art. 229.—Las pertenencias que no hayan cancelado la patente que debió pagarse en Marzo de 1929, y que tampoco paguen la que deba cubrirse en Marzo de 1930, caducarán el día 31 de este último mes.

Art. 230.—Las disposiciones del artículo 114, en cuanto modifican el valor de las patentes que pagan algunos de los actuales concesionarios, regirán desde el 1.º de Marzo de 1930.

Art. 231.—Las personas que con anterioridad a la fecha en que comience a regir este Código, hayan subastado pertenencias morosas en el pago de sus patentes y que no hayan cubierto el precio, tendrán, para hacerlo, el plazo de diez días, contados desde la fecha indicada. Si no lo hicieren, se les considerará desistidas, por el solo ministerio de la ley, de todo derecho derivado de tales remates. Los funcionarios correspondientes deberán proceder, en tal caso, a verificar nueva subasta, conforme a las disposiciones de este Código, salvo si se tratare de pertenencias ya caducadas.

Art. 232.—Siempre que una pertenencia, actualmente inscrita a nombre de dos o más personas, se transfiera o transmita, en todo o en parte, en forma de que varias queden con interés en ella, se constituirá, por el solo ministerio de la ley, una sociedad bajo el nombre de la pertenencia, como en los casos contemplados en el artículo 136.

A este efecto, el Conservador de Minas deberá hacer, a continuación de la inscripción del respectivo título de transferencia o transmisión, una nueva a favor de la sociedad, y cumplirá las demás obligaciones que le impone el artículo 138.

Es aplicable a este caso lo dispuesto en el artículo 139.

Art. 233.—Establecida la sociedad conforme al artículo anterior, caducarán de hecho las hipotecas constituidas sobre cuotas de la pertenencia.

Pero el acreedor hipotecario adquirirá simultáneamente derecho de prenda sobre la acción o acciones que correspondan a la cuota hipotecada, gravámenes que el Conservador deberá anotar en el Registro de Accionistas, al tiempo de cancelar la inscripción hipotecaria.

Art. 234.—Si, al efectuarse alguna de las inscripciones mencionadas en los dos artículos anteriores, hubiere vigente algún impedimento o prohibición referente a una cuota de la pertenencia, que embarace o limite de cualquier modo el libre ejercicio de enajenar o gravar, se alzarán, a efecto de verificarla; y, en adelante, la prohibición subsistirá sólo con relación al derecho que corresponda en la sociedad al socio afectado con ella, debiendo hacerse la correspondiente anotación en el Registro de Accionistas.

Art. 235.—Las cuestiones a que pudieren dar lugar las inscripciones y anotaciones antedichas, se ventilarán conforme al procedimiento sumario, sin perjuicio de que puedan reservarse a las partes sus derechos para que los hagan valer en el juicio correspondiente.

Art. 236.—Las actuales compañías mineras, provenientes del hecho de haberse inscrito una manifestación por dos o más personas en común, o de haberse adquirido parte en pertenencia registrada, se regirán, mientras no se transformen en sociedades conforme a lo dispuesto en el artículo 232 del presente Código, o conforme a las reglas generales, por las disposiciones de los párrafos segundo y siguientes del Título XII, en cuanto les fueren aplicables.

Art. 237.—Las disposiciones contenidas en el Título XIV, en cuanto se refieren al derecho del acreedor hipotecario para exigir la enajenación de la pertenencia, no regirán sino respecto de aquéllas que se constituyan con posterioridad a la fecha en que entre a regir este Código.

Art. 238.—Los mantos de carbón submarino actualmente en explotación, podrán ser aprovechados en una extensión que determinará el Presidente de la República, calculada sobre la base de que los actuales concesionarios puedan realizar una explotación por un tiempo no inferior a cincuenta años.

Art. 239.—El Presidente de la República deberá dictar dentro del plazo de seis meses contados desde la fecha en que entre a regir este

Código, un reglamento especial para la oficina del Registro del Conservador de Minas; un arancel a que deberán sujetarse los ingenieros o peritos que practiquen las mensuras y los reglamentos necesarios para la debida aplicación de las disposiciones contenidas en el Título XVI. Pero transcurridos dieciocho meses a contar de esa misma fecha, las disposiciones reglamentarias referidas no podrán ser modificadas sino por una ley.

Asimismo, el Presidente de la República podrá dictar los demás reglamentos que estime

convenientes para la mejor aplicación de las otras materias contenidas en este Código.

Artículo final

El presente Código comenzará a regir desde el 1.º de Enero de 1930, y en esa fecha quedarán derogadas, aún en la parte que no fueren contrarias a él, las leyes, ordenanzas y demás disposiciones especiales preexistentes sobre minería, exceptuadas las relativas al salitre y sales análogas, al yodo, al guano y al petróleo en estado líquido y gaseoso.



PROSPECCION GEOFISICA.—ALGUNOS METODOS ELECTRICOS

POR

A. S. EVE y D. A. KEYS

(Conclusión)

8.—DETERMINACIONES DE LA DIRECCION DEL CAMPO MAGNETICO POR MEDIO DE LA BOBINA BUSCADORA, AMPLIFICADOR Y RECEPTOR TELEFONICO, CON ESPIRA CIRCULAR TANTO DENTRO COMO FUERA DE LOS DEPOSITOS DE MAGNETITA, EN UN CAMPO EXCITADO POR CORRIENTE ALTERNA.

Los experimentos con la espira cuadrada descritos bajo el método 7 indicaban que una espira circular daría resultados mucho mejores. Consideraciones de simetría hacen evidente que, cuando una espira circular se excita con corriente alterna y una bobina buscadora mantenida siempre vertical, se mueve a lo largo de un diámetro su plano quedará a lo largo de este diámetro si no hay ningún efecto de distorsión debido a desigualdad del terreno.

Una bobina circular de 100 pies de radio se colocó en el terreno de ensayo de Caribou, con su centro en V, en la línea de 200 pies. Esta bobina de alambre de cobre aislado se excitó con corriente alterna proveniente de un buzzer T. P. S., del ejército y la bobina buscadora de Pittsburgh se colocó cada 25 pies a lo largo de los diámetros, como se indica en la figura 16. La bobina se mantuvo vertical y se ajustó para la posición de corriente mínima, midiendo

su azimuth. Las posiciones de mínimo se dan en el diagrama para cada punto en los dos diámetros.

El lector se dará cuenta inmediatamente que las direcciones de mínimo no son las de los diámetros; por esto, hay alguna influencia perturbadora. Un examen más atento del diagrama indica que todas las líneas se dirigen hacia una región en el cuadrante inferior izquierdo. El terreno en que se colocó la bobina no era plano y la línea de 300 pies estaba más o menos 25 pies más bajo que la línea de 100 pies. Sin embargo, esto no explica el hecho de que todos los azimutes, se dirijan a una zona bien definida y limitada.

Para permitir mayor investigación, se colocó una espira de 100 pies en una vega del valle Caribou la que era muy próximamente plana aun cuando tenía una ligera subida hacia el N. Ninguna indicación superficial sugería la presencia de un yacimiento mineral cerca de la espira.

La espira se excitó por una corriente alterna proveniente como antes, del buzzer T. P. S. y la bobina Pittsburgh (mantenida vertical), se empleó para determinar el azimuth del campo magnético en puntos distantes entre sí 25 pies, en dos diámetros, como se indica en la figura 17. Sobre el alambre la bobina estaba siempre a lo largo del radio; pero en el diagrama

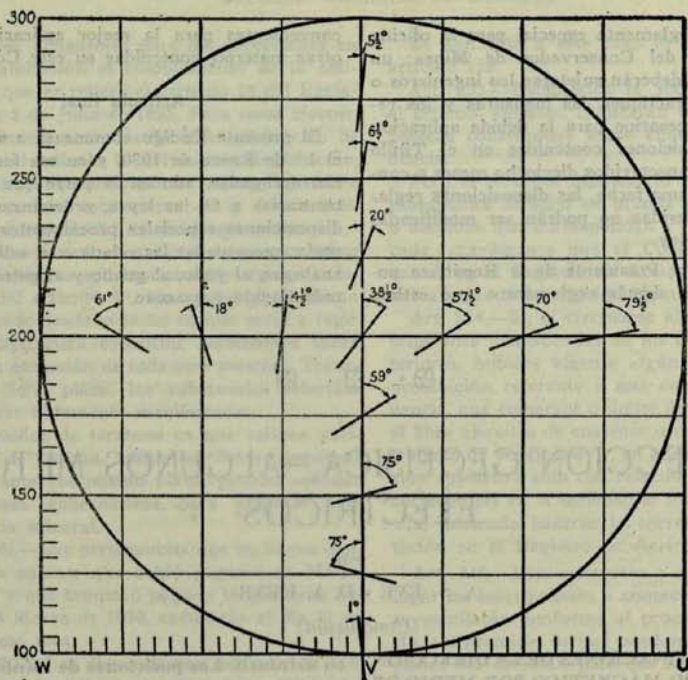


Fig. 16.—Azimutes de audibilidad mínima dentro de una espira circular excitada con corriente alterna; la recepción se efectuó con bobina vertical y teléfono.

ma en el cual se dan los azimutes, a lo largo de los diámetros, se indica que aquí otra vez sus direcciones parecen converger a una región definida en el círculo.

Se encontró otra vez a nivel, más valle abajo en la que se colocó una espira circular de 100 pies de radio. Se obtuvieron los mismos resultados generales como lo demuestra la misma figura 18.

Aquí también se efectuó el siguiente experimento; la bobina se colocó con su azimut a lo largo del diámetro y se leyó la inclinación con la cual la intensidad era mínima. El diagrama registra los valores encontrados para la inclinación en cada estación y la naturaleza del terreno inmediatamente debajo.

Los resultados de estos experimentos con espiras circulares indican que la dirección del campo depende de varios factores, inclinación del terreno, irregularidades en las espiras, ángulo de inclinación de la bobina y probablemente la presencia de yacimientos minerales. Los resultados no parecen lo suficientemente definidos para garantizar el empleo de este método en la prospección geofísica de minera-

les con las débiles corrientes excitadoras de la espira que pueden obtenerse por el buzzer T. P. S., del ejército.

Los ensayos efectuados para medir con un termopar y un microamperímetro la intensidad en la bobina exploradora no tuvieron éxito. Cuando la bobina exploradora se colocaba directamente sobre el alambre de la espira y en la posición de intensidad máxima de las corrientes inducidas, la mayor desviación obtenida en el microamperímetro era de una división. Para medidas de intensidad deben usarse corrientes mucho más fuertes para excitar la espira, que las que se pueden obtener con el buzzer del ejército.

9.—DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE YACIMIENTOS MINERALES POR EL METODO «LEAPFROG».

Desarrollo del método.

Se colocaron alambres paralelos de 500 pies de largo a 500 pies de distancia y se elevaron en la tierra cada 100 pies. Los autores pensa-

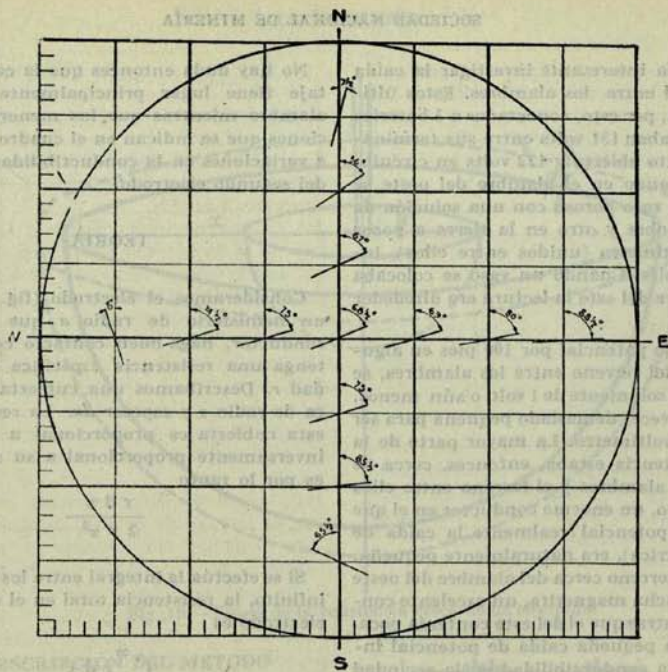


Fig. 17.—Azimutes de audibilidad mínima dentro de una espira circular excitada con corriente alterna; recepción con bobina vertical y teléfono.

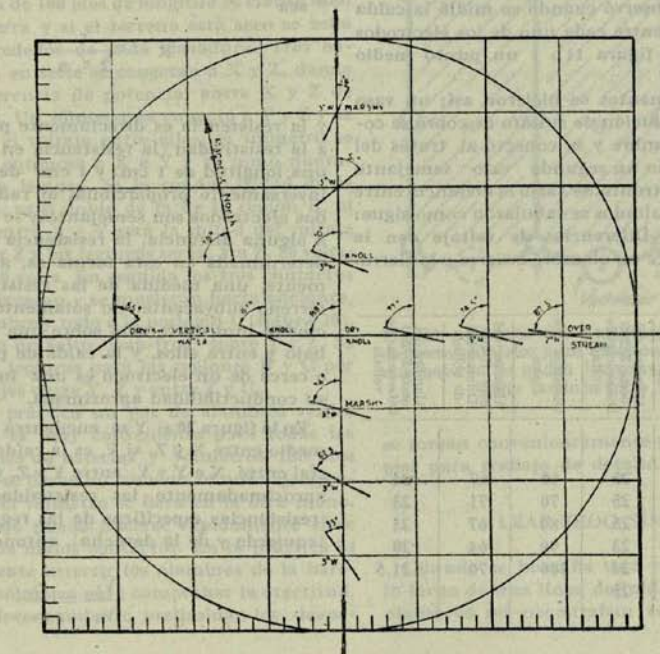


Fig. 18.—Azimutes e inclinaciones de audibilidad mínima dentro de una espira excitada con corriente alterna de 1300 ciclos; recepción con bobina vertical.

ron que sería interesante investigar la caída de potencial entre los alambres. Estos últimos estaban, por esto, conectados a 3 baterías B., las que daban 131 volts entre sus terminales en circuito abierto y 122 volts en circuito cerrado. Cuando en el alambre del oeste se colocaba un vaso poroso con una solución de sulfato de cobre y otro en la tierra a pocos pies del voltímetro (unidos entre ellos), indicaba 26 volts. Cuando un vaso se colocaba en el alambre del este la lectura era alrededor de 65 volts.

La caída de potencial por 100 pies en algunas partes del terreno entre los alambres, se encontró ser solamente de 1 volt o aún menos, — y algunas veces demasiado pequeña para ser leída en el voltímetro. La mayor parte de la caída de potencia estaba, entonces, cerca de los mismos alambres y el terreno entre ellos era, en efecto, un enorme conductor en el que la caída de potencial (realmente la caída de presión eléctrica), era naturalmente pequeña. Además, el terreno cerca del alambre del oeste contenía mucha magnetita, un excelente conductor, mientras que el del este contenía poca.

Por esto la pequeña caída de potencial indicaba buena conductibilidad en la vecindad y podía emplearse para acusar la presencia de yacimientos minerales. Una desigualdad semejante se observó cuando se midió la caída de potencial entre cada uno de los electrodos (indicada en figura 11), y un punto medio entre ellos.

Los experimentos se hicieron así: un vaso poroso con solución de sulfato de cobre se colocó en el alambre y se conectó al través del voltímetro con un segundo vaso semejante lleno con electrolito. Se varió la distancia entre ellos y los resultados se tabularon como sigue:

Cuadro 1.—Diferencias de voltaje con la distancia entre un alambre a tierra y la tierra.

Distancia en pies	Alambre del este U-200 Diferencia de voltaje	Alambre del oeste Z-200 Diferencia de voltaje	Distancia en pies	Alambre del este U-200 Diferencia de voltaje	Alambre del oeste Z-200 Diferencia de voltaje
5	65	25	60	67	24
10	66	25	70	71	23
20	70	25	80	67	23
30	80	23	90	64	20
40	66	24	100	70	21,5
50	67	25			

No hay duda entonces que la caída de voltaje tiene lugar principalmente cerca del alambre mientras que las menores fluctuaciones que se indican en el cuadro 1 se deben a variaciones en la conductibilidad alrededor del segundo electrodo.

TEORIA

Consideramos el electrodo (fig. 19), como un hemisferio de radio a que sea buen conductor, haga buen contacto con la tierra, tenga una resistencia específica o resistividad r . Describimos una cubierta concéntrica de radio x y espesor dx . La resistencia de esta cubierta es proporcional a su espesor inversamente proporcional a su superficie y es por lo tanto

$$\frac{r dx}{2 \pi x^2}$$

Si se efectúa la integral entre los límites a e infinito, la resistencia total en el exterior del electrodo es

$$R = \int_a^{\infty} \frac{r dx}{2 \pi x^2}$$

o sea

$$R = \frac{r}{2 \pi a}$$

y la resistencia es directamente proporcional a la resistividad (la resistencia en ohms para una longitud de 1 cm. y 1 cm² de sección), e inversamente proporcional al radio. Cuando dos electrodos son semejantes y se encuentran a alguna distancia, la resistencia del terreno determinada en esta forma es, aproximadamente, una medida de las resistividades del terreno subyacente, no solamente en su vecindad inmediata sino sobre una gran región bajo y entre ellos, y la caída de potencial en o cerca de un electrodo es una indicación de su conductibilidad aproximada.

En la figura 20 si Y se encuentra en el punto medio entre X y Z, si V_1 es la caída de potencial entre X e Y y V_2 entre Y y Z, y r_1 y r_2 son aproximadamente las resistividades medias (resistencias específicas de las regiones de la izquierda y de la derecha), entonces,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

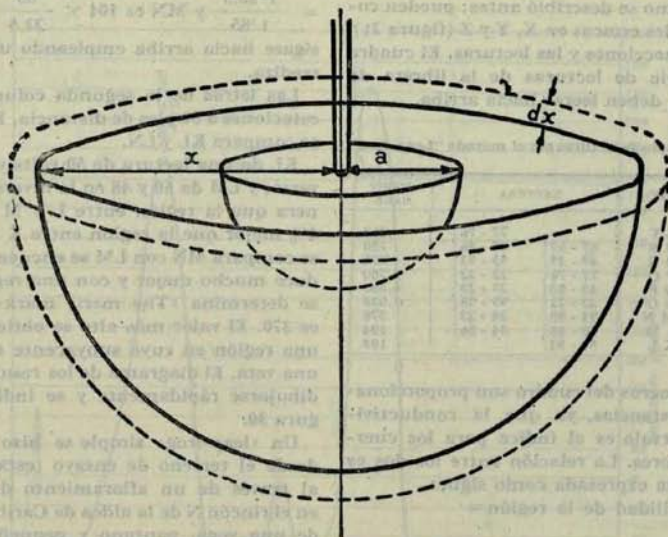


Fig. 19.—Teoría de la resistencia cerca de un electrodo.

DESCRIPCION DEL METODO

Tres alambres de cobre, X, Y y Z (figura 20), cada uno de 100 pies de longitud se clavan bien en la tierra y si el terreno está seco se echa agua alrededor de cada clavadura. Tres baterías B, en serie se conectan a X y Z, dando una diferencia de potencial entre X y Z de 120 volts. Un voltmetro se conectó a Y y Z y se registró el voltaje entre ellos, el voltmetro se conectó entonces a X e Y y se tomó nuevamente la lectura. Si la conductividad de la región A, es el doble de la de la región B, el voltaje entre X e Y será la mitad del voltaje entre Y y Z y las lecturas serán, Y a Z, 80 volts; X a Y, 40 volts. En seguida los tres contactos de Z se sacaron y se movieron hacia adelante, con alambre y todo a la posición U (figura 20), haciendo un salto «leap-frog» sobre Y y Z. Se hicieron lecturas para las regiones B y C por los voltajes entre Y, Z y entre Z y U.

En la práctica un par de alambres verdes torcidos es muy conveniente para todas las conexiones de baterías y voltímetros. Las tres baterías se llevan en la mano en una caja apropiada y el voltmetro se lleva en la otra mano. El trabajo puede hacerse rápidamente si se evitan los malos contactos. En la práctica es conveniente invertir los alambres de la batería y el voltmetro para comprobar la exactitud. En un levantamiento preliminar los «leaps»

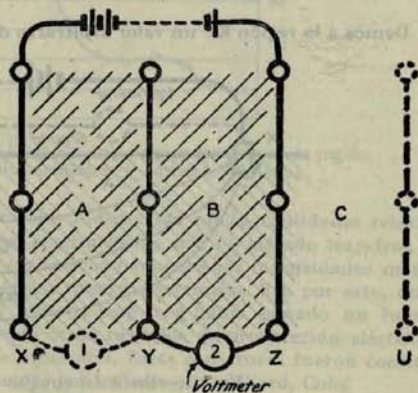


Fig. 20.—Circuito del «leap frog», tres electrodos de tierra paralelos y los exteriores conectados con una batería. Se miden los voltajes entre X. e Y., como también entre Y. y Z.

se toman convenientemente a 100 pies y a 50 pies para trabajo de detalle.

LEAP-FROG SIMPLE

Cuando se buscaba una veta o se corría a lo largo de una línea definida del terreno, los alambres no necesitaban tener 100 pies de

largo, tal como se describió antes; pueden colocarse simples estacas en X, Y y Z (figura 21), hacer las conexiones y las lecturas. El cuadro 2 da una serie de lecturas de la libreta de anotaciones, deben leerse hacia arriba.

Cuadro 2.—Ejemplo de lecturas por el método "Leap-frog"

ITEM.	REGIÓN	LECTURA	MERIT MARK
9	ST	77 - 76	360
8	RS	67 - 67	750
7	RR	49 - 49	875
6	PO	77 - 76	3,700
5	OP	43 - 43	6,580
4	NO	22 - 22	1,690
3	MN	94 - 95	370
2	LM	50 - 48	104
1	KL	50 - 52	100

1) Los números del cuadro son proporcionales a las resistencias, ya que la conductividad del intervalo es el índice para los cuerpos conductores. La relación entre los dos es una recíproca expresada como sigue:

Conductibilidad de la región =

$$\frac{1}{\text{Resist. de la región}} = \frac{1}{\text{Lecturas de abajo}}$$

Demos a la región KL un valor arbitrario de

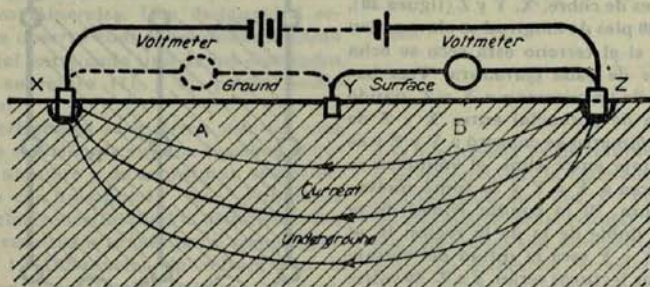


Fig. 21.—Perfil del circuito «leap-frog» indicado en la Fig. 20.

conductibilidad = 100. Entonces la región LM conduce un 4% mejor ya que

$$\frac{\text{Conductividad reg. LM}}{\text{Conductiv. Stand. reg. KL}} = \frac{LM}{100} = \frac{1/49}{1/51} = 104$$

Por esto, LM tiene una marca de 104 que es 4% mayor que KL. Ahora comparemos

$$\text{LM con MN; LM es } \frac{84 + 86}{2} \text{ ó } 85 \text{ y MN es } \frac{24 + 23}{2} \text{ ó } 23,5; \text{ por lo tanto, } \frac{MN}{LM} = \frac{23,5}{104}$$

$$= \frac{1/23.5}{1/85} \text{ y MN es } 104 \times \frac{85}{23.5} \text{ ó } 307. \text{ Prosigase hacia arriba empleando una regla corrediza.}$$

Las letras de la segunda columna indican estaciones a 50 pies de distancia, K, L, M, etc., se compara KL y LN.

KL da una lectura de 50 volts y 52 en la inversa, y LM da 50 y 48 en la inversa de tal manera que la región entre L y M conduce un 4% mejor que la región entre K y L. Cuando se compara MN con LM se encuentra que conduce mucho mejor y con una regla corrediza se determina «The merit mark» cuyo valor es 370. El valor más alto se obtiene para OP, una región en cuyo subyacente se encuentra una veta. El diagrama de los resultados puede dibujarse rápidamente y se indica en la figura 30.

Un «leap-frog» simple se hizo en seguida desde el terreno de ensayo (estación U-200), al través de un afloramiento de magnetita en el rincón N de la aldea de Caribou, al través de una vega, pantano y pequeño riachuelo. Los resultados se colocaron en la figura 22. El riachuelo y el pantano demostraron ser tan conductores como la magnetita, resultado que fué confirmado en otras ocasiones.

El agua es más bien un electrolito que un aislador y convierte las rocas en buenos conductores. Mucha gente que al torcer un alambre electrizado pisando en terreno seco no han estado en peligro, han recibido recios choques si el terreno está mojado. Los geofísicos que ensayan la prospección por los métodos aquí descritos deben precaverse de interpretar con cuidado sus resultados; de otra manera pueden creer que han localizado yacimientos minerales en donde han encontrado agua.

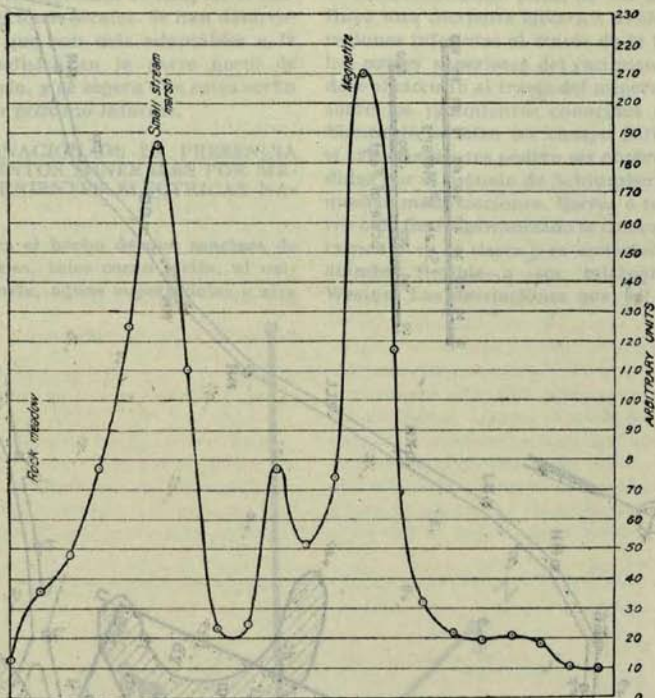


Fig. 22.—Medidas del «leap-frog» simple, a lo largo de una línea levantada en la región de Caribou Mountain, que cruza magnetita, pantanos y corrientes de agua.

El paso siguiente en la investigación fué el de hacer saltos «leap-frog» al través de la superficie de ensayo de E a O y de asignar valores a cada cuadrado en cada línea.

Trazando una línea N S estos cuadrados estaban todos unidos y con la ayuda de una regla corrediza se asignó un número a cada cuadrado de 50 a 100 pies, que podrá ser la medida o indicación de la conductibilidad del terreno bajo esa área. Cuando se hacen levantamientos de este a oeste al través de un terreno de ensayo y se obtienen números que indican las conductibilidades relativas para cada cuadrado de cada hilera, es posible unir todos estos cuadrados a una base común solamente trazando una línea N S. Esto puede hacerse en unos pocos minutos con una regla corrediza y solamente requiere conocimientos elementales de aritmética. Los resultados (ver figura 23), de este levantamiento eléctrico corresponden muy aproximadamente, con el levantamiento magnético exacto del Dr. Heiland. En la figura 23 los números

grandes indican las conductibilidades relativas determinadas por el método leap-frog y los números pequeños las intensidades magnéticas relativas verticales. Era por esto, que el método leap-frog había ganado un lugar entre otros métodos de prospección eléctrica de minerales. Estas conjeturas fueron confirmadas por los ensayos en Ward, Colo.

EXPERIMENTOS EN QUEBEC

Debido a la benevolencia de los propietarios y con la ayuda del Dr. E. S. Bieler, uno de los autores ensayó el método leap-frog en la mina Alderson-Mackay en el distrito de Rouyn, al N. de Quebec. El terreno consiste de lomas rocosas que alternan con pantanos sobre arcilla y capas glaciales y la roca subyacente contiene minerales de pirita y calcopirita.

La conductibilidad de los pantanos encubría la de los minerales, de tal manera que el método de leap-frog, que era tan eficaz en las faldas secas de Colorado, aquí resultaba inú-

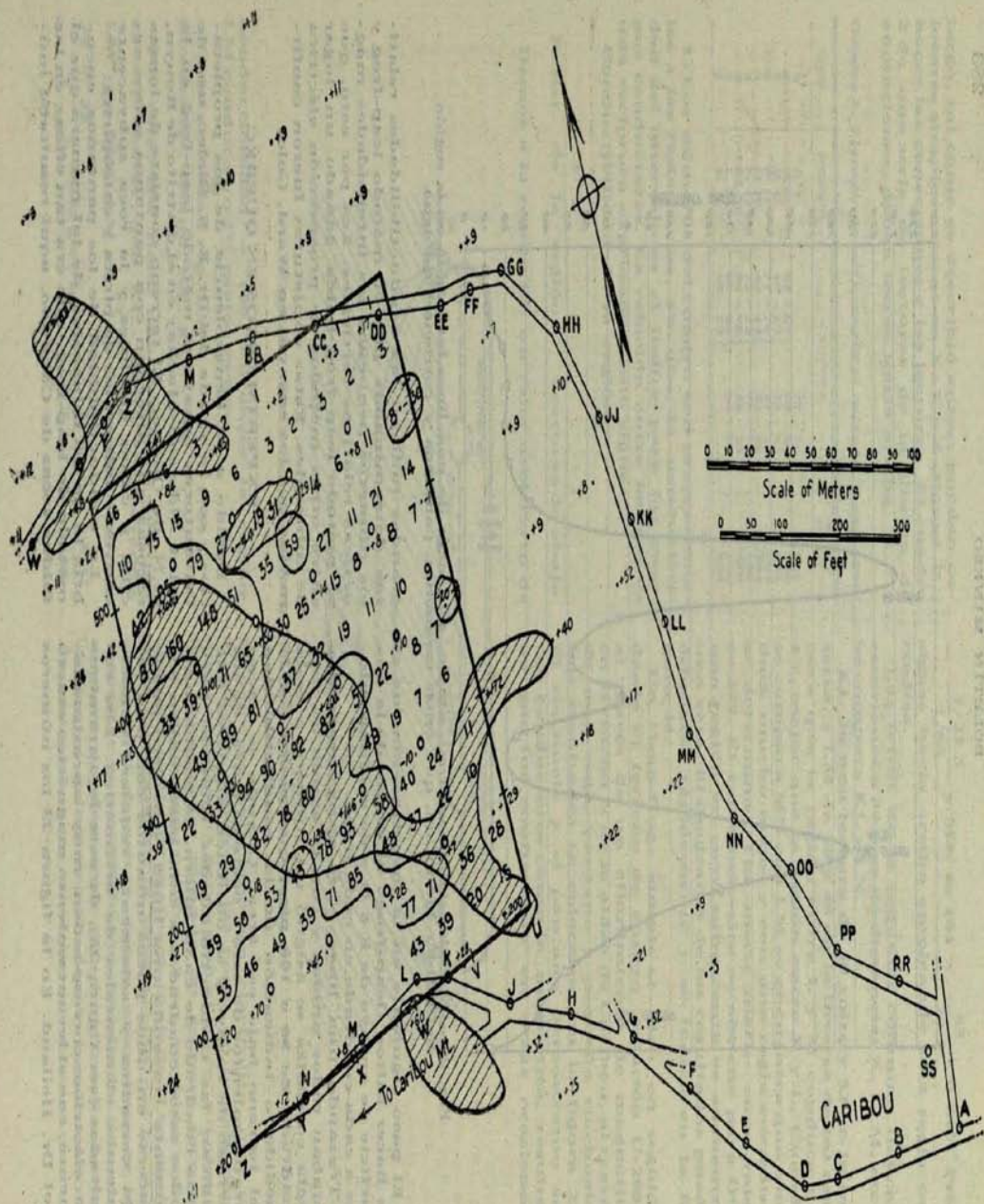


Fig. 23.—Levantamiento «leap-frog» en Caribou Mountain, en el que se muestra el plano de las estaciones en el depósito de magnetita de más al norte. Conduc-tividades aproximadas de cada cuadrado de 50 pies del terreno de ensayo. Los resultados de los métodos «leap-frog» estaban en conformidad con el levanta-miento magnético.

til. Esto indica la necesidad de adaptar el método a las condiciones locales. Se han desarrollado métodos que son más adaptables a la prospección geofísica en la parte norte de Quebec y Ontario, y se espera que estos serán descritos en un próximo informe.

10.—DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE YACIMIENTOS MINERALES POR MEDIO DE CORRIENTES ELECTRICAS NATURALES.

Hoy se acepta el hecho de que macizos de sulfuro minerales, tales como piritita, al oxidarse por la lluvia, aguas superficiales y aire

se conducen como pilas, de tal manera que fluye una corriente eléctrica desde su base o regiones inferiores al través de la tierra hacia las partes superiores del yacimiento, cerrándose el circuito al través del mineral. Por esto, sobre los yacimientos conocidos de Caribou Mountain se hizo un ensayo para descubrir si tales corrientes podían ser observadas y medidas por el método de Schlumberger con pequeñas modificaciones. Barras o tubos de fierro o de fierro galvanizado se colocaron primeramente en la tierra y se conectaron con un alambre flexible a un microamperímetro Weston. Las desviaciones que se produjeron

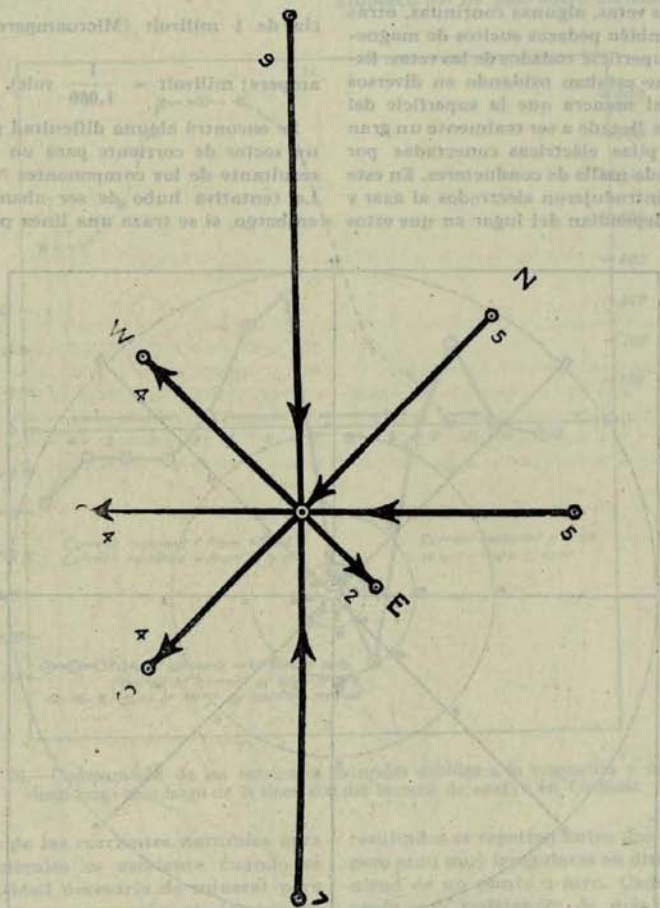


Fig. 24.—Diagrama de las corrientes naturales entre un punto (V-200) y ocho puntos de cada uno a 50 pies de él. Las flechas indican la dirección y magnitud de las corrientes naturales, los números indican micro-amperes (cuatro micro-amperes de corriente equivalen a un milivolt de diferencia de potencial).

fueron grandes, dudosas y variables, debido, como se esperaba, a la polarización del hierro por la humedad superficial y el agua.

Para remediar esto se colocaron vasos porosos (llenos con sulfato de cobre y en los cuales se encontraban sumergidas barras de cobre) en pequeños hoyos; estos vasos se emplearon como electrodos. Las lecturas eran entonces estables y podían repetirse. Sin embargo si se hacían nuevos hoyos a algunos pies o a algunas pulgadas de los primitivos, a menudo las lecturas del microamperímetro mostraban una gran variación. Mucho se trabajó antes que se explicara esto. En el subsuelo había muchas vetas, algunas continuas, otras aisladas y también pedazos sueltos de magnetita y en la superficie rodados de las vetas. Estos últimos se estaban oxidando en diversos grados, de tal manera que la superficie del terreno había llegado a ser realmente un gran conjunto de pilas eléctricas conectadas por una complicada malla de conductores. En este laberinto se introdujeron electrodos al azar y las lecturas dependían del lugar en que estos

electrodos habían sido introducidos. Se dan dos ejemplos: 1, figura 24, en el que vectores muestran la intensidad de las corrientes para 50 pies entre los electrodos; y 2, figura 25, un cuidadoso levantamiento alrededor de un centro negativo a varias distancias (5, 10, 25, 50 y 100 pies), con valores medios 9, 11, 16, 14 y 14 microamperes todos dirigidos hacia el centro. Los autores midieron la resistencia de su circuito (2 vasos porosos y un microamperómetro del circuito alrededor de 250 ohms (valores precisos no se consiguen en la práctica), de tal modo que 4 microamperes corresponden más o menos a una diferencia de potencial de 1 milivolt ($\text{Microampere} = \frac{1}{1,000,000}$

$$\text{ampere; milivolt} = \frac{1}{1,000} \text{ volt.}$$

Se encontró alguna dificultad para obtener un sector de corriente para un punto dado, resultante de los componentes N. S. y E. O. La tentativa hubo de ser abandonada. Sin embargo, si se traza una línea por el método

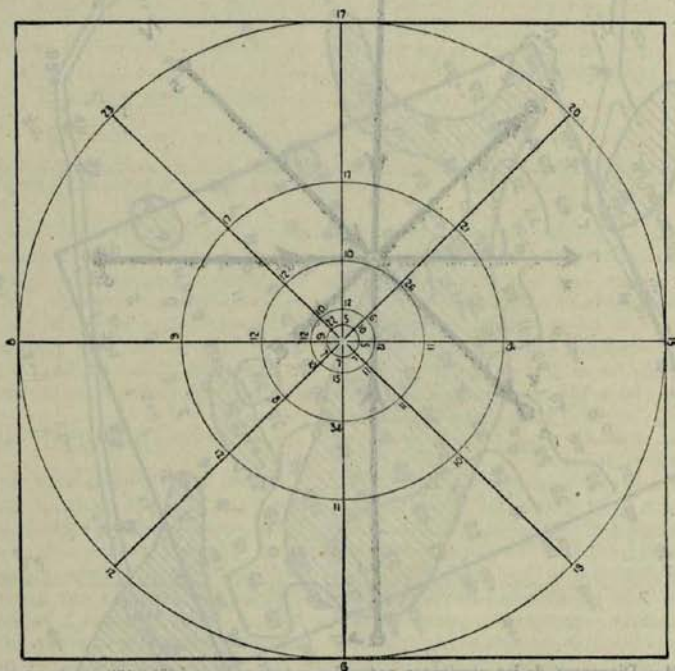


Fig. 25.—Esquema de las corrientes naturales sobre magnetita en Caribou. Los números indican llegada de corriente, en micro-amperes, cada micro-ampere equivale a más o menos medio milivolt de diferencia de potencial.

de Schlumberger, las corrientes serán débiles sobre las regiones en que no hay mineral o agua conductora y muy marcadas cuando se cruza una veta de sulfuros. Ejemplos de tales efectos se citan en el método 11 y no necesitan intercalarse aquí. Puede ser conveniente sin embargo, registrar las lecturas en un diagrama a lo largo de una dirección E. O. en la línea 200 pies en Caribou (ver figura 26). Las variaciones indican bien la presencia de magnetita tal como se determinó por otros métodos eléctricos y magnéticos. También se muestra la figura «of merit» por el método leapfrog y los dos resultados se confirman mutuamente.

minerales poco conductores tales como el sulfuro de Zn.

11.— TRABAJO CON YACIMIENTOS DE MINERALES SULFURADOS EN WARD, COLO.

Las corrientes eléctricas naturales en la superficie de la tierra en Caribou Mountain eran originadas por cambios sumamente lentos en la magnetita al descomponerse por la lluvia y las aguas superficiales. En algunos casos el mineral magnético negro se ha vuelto amarillento en la superficie. Las corrientes medidas eran del orden de 0 a 30 microamperes por 50 pies entre los electrodos. Los

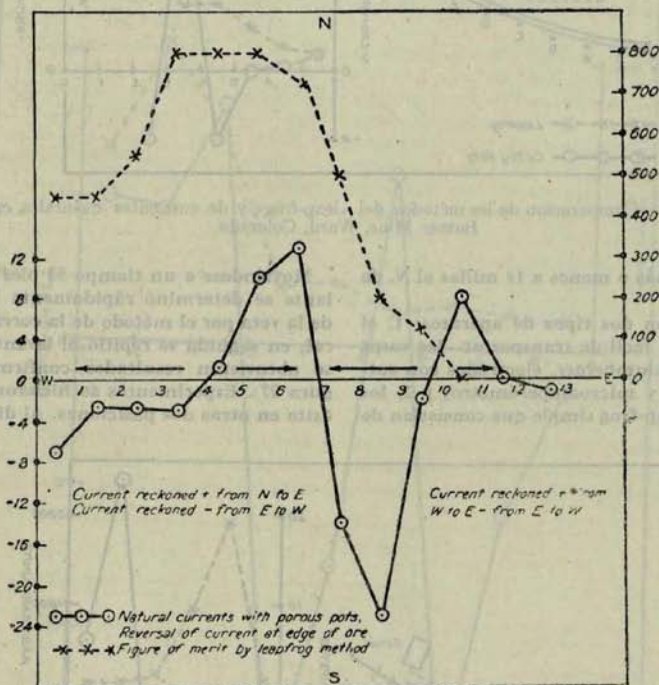


Fig. 26.—Comparación de las corrientes naturales debidas a la magnetita y método «leap-frog» a lo largo de la línea 200 del terreno de ensayo en Caribou.

El método de las corrientes naturales para detectar minerales es excelente cuando se oxida la cantidad necesaria de mineral para producir corrientes naturales en la superficie de la tierra. Así como la brújula no puede detectar minerales no magnéticos, tales como pirita, el método eléctrico no puede detectar

resultados se repetían entre dos puntos dados pero eran muy irregulares en dirección y magnitud de un punto a otro. Cada vaso poroso tenía una resistencia de más o menos 100 ohms, de tal manera que en el circuito empleado, contando la resistencia del microamperómetro, a 1 microampere de corriente corres-

pondrían más o menos 4 milivolts de diferencia de potencial.

Los autores estaban, sin embargo, deseosos de encontrar un lugar en donde hubiera sulfuro de hierro y cobre que se oxidaran más rápidamente que la magnetita de tal manera que los yacimientos minerales se asemejaran a pilas con las corrientes fluyendo hacia el mineral cerca de la superficie de la tierra. El lugar elegido para los ensayos fué

un par de alambres torcidos, tres estacas de hierro para colocarlos en la tierra, tres baterías B y un voltmetro Weston. Cinco hombres que estaban familiarizados con la posición de los principales yacimientos, cerca de Ward se agregaron a la partida y dieron informaciones e instrucciones, lo que los autores reconocen con gratitud: J. R. Roots y su hijo (que habían estado en la Escuela de Minas de Colorado), L. S. Brock, P. A. Larson y W. G. Pauling.

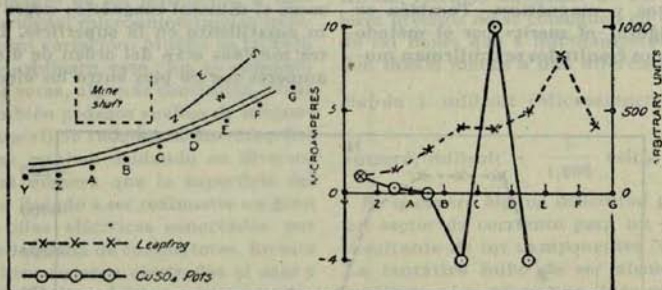


Fig. 27.—Comparación de los métodos del «leap-frog» y de corrientes naturales, en la Baxter Mine, Ward, Colorado.

Ward, Colo, más o menos a 1^a millas al N. de Neederland.

Se emplearon dos tipos de aparatos: 1, el más sencillo y fácil de transportar—los vasos porosos de Schlumberger, electrodos con sulfato de cobre y microamperómetro; y 2, los aparatos de leap-frog simple que consistían de

Moviéndose a un tiempo 50 pies hacia adelante se determinó rápidamente la posición de la veta por el método de la corriente natural; en seguida se repitió el levantamiento y se obtuvieron resultados confirmativos (figura 27). Experimentos se hicieron con igual éxito en otras dos posiciones. Al día siguiente

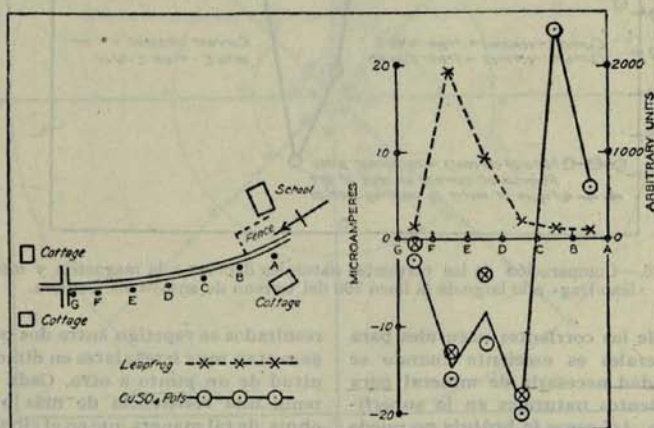


Fig. 28.—Comparación de los métodos «leap-frog» y de las corrientes naturales en la detección de un yacimiento mineral o veta en Ward, Colorado.

el método leapfrog se ensayó sobre el mismo recorrido, obteniéndose indicaciones igualmente bien marcadas (figura 28 y 29).

Se impone dar una explicación de estas figuras. Cuando se miden las corrientes naturales que suben debido a la oxidación de los sulfuros de hierro, debe recordarse que éstas fluyen

hacia la veta, por lo que la dirección se invierte al atravesarla, (figura 27). En la figura 29, sin embargo, se indican dos vetas muy próximas y hay, en efecto, una reversión doble. El método leap-frog, descrito como método 9, de una medida de conductibilidad del terreno no solamente en la superficie sino tam-

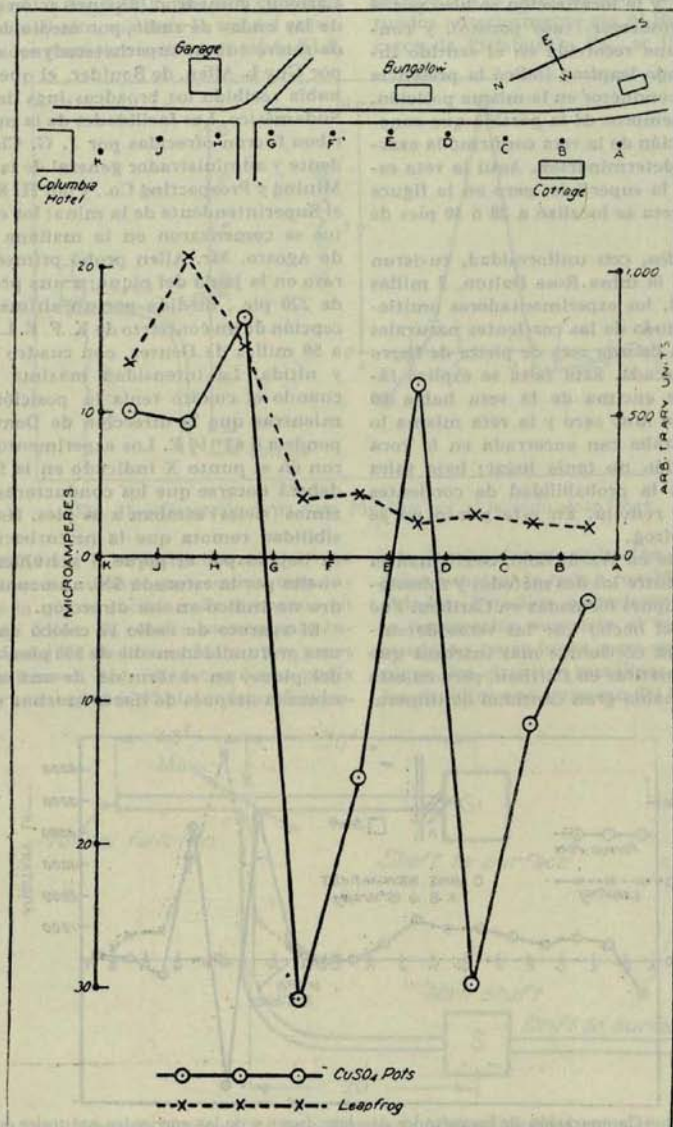


Fig. 29.—Métodos «leap-frog» y de corrientes naturales empleados en el interior de la mina Baxter.

bién hasta alguna profundidad; por esto, las posiciones de la veta indicada por dos métodos diferentes puede no coincidir, principalmente si tiene inclinación considerable.

La figura 30 ilustra los resultados que han tenido más éxito con este método de exploración. Se recorrió una línea a lo largo de un ferrocarril viejo, y la localización se hizo por el método Schlumberger (vaso poroso), y confirmada por una recorrida en el sentido inverso. El método leapfrog indicó la presencia de un cuerpo conductor en la misma posición. Uno de los miembros de la partida que conocía la localización de la veta confirmó la exactitud de esta determinación. Aquí la veta estaba cerca de la superficie, pero en la figura 31 la misma veta se localizó a 20 ó 30 pies de profundidad.

Los resultados, con uniformidad, tuvieron éxito, pues en la mina Rose Dalton, 2 millas al S. de Ward, los experimentadores omitieron por el método de las corrientes naturales la localización de una veta de piritas de hierro muy bien marcada. Esta falta se explicó fácilmente pues encima de la veta había 60 pies de terreno muy seco y la veta misma lo favorecía y estaba tan encerrada en la roca que la oxidación no tenía lugar; bajo tales circunstancias la probabilidad de corrientes naturales era remota. En este punto no se ensayó el leapfrog.

Experimentos en Ward, Colo., confirman la concordancia entre los dos métodos y robustecieron las opiniones formadas en Caribou. Fué sorprendente el hecho que las vetas de sulfuros no dieron corrientes más intensas que las de las magnetitas en Caribou, pero en este último lugar había gran cantidad de mineral

y cerca de la superficie. Parecen ser aconsejables también otros trabajos empleando métodos potenciométricos.

12.—EXPERIMENTOS CON RADIO.

Mientras los experimentadores estuvieron en Caribou, ensayaron la penetración en la tierra de las ondas de radio, por medio de un juego de nueve tubos, superheterodyne, construido por Guy L. Allen, de Boulder, el que con éxito había recibido los broadcastings de Europa y Sudamérica. Las facilidades de la mina de Caribou fueron ofrecidas por J. G. Clark, presidente y administrador general de la American Mining and Prospecting Co., y por H. K. Lidstone el Superintendente de la mina; los experimentos se comenzaron en la mañana del 17 de Agosto. Mr. Allen probó primero su aparato en la jaula del pique; a una profundidad de 220 pie., medida por un alfiler, la recepción de un concierto de K. F. E. L. (247.8 m) a 50 millas de Denver, con cuadro era fuerte y nítida. La intensidad máxima se obtuvo cuando el cuadro tenía la posición S 53° E, mientras que la dirección de Denver corresponde a S 63° ½ E. Los experimentos se hicieron en el punto X indicado en la figura 32 y deberá notarse que los conductores más próximos (rieles) estaban a 56 pies. Había la posibilidad remota que la perturbación hubiera bajado por el pique S y hubiera dado la vuelta por la estocada SX, aun cuando el cuadro no indicó en esa dirección.

El aparato de radio se colocó en seguida a una profundidad media de 550 pies bajo la boca del pique, en el término de una estocada alcanzada después de hacer muchas vueltas y a

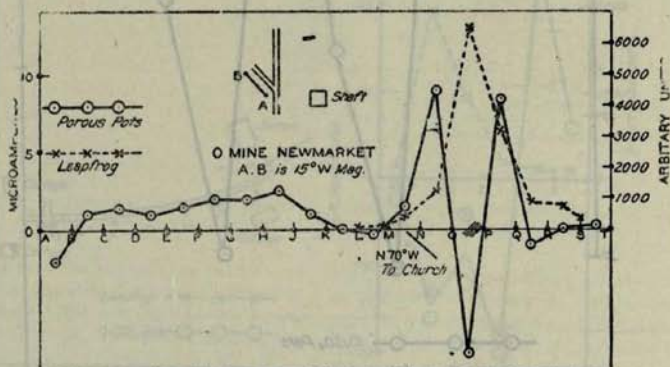


Fig. 30.—Comparación de los métodos de «leap-frog» y de las corrientes naturales en la veta Monitor, Ward, Colorado.

200 pies del pique principal; debe hacerse notar que una cañería que baja al pique corre por el túnel hasta 80 pies del punto de observación. La figura 33 muestra su posición. En este punto se obtuvieron indicaciones de la recepción de las ondas, pero no se pudo detectar claramente durante el día ni el discurso ni la música. A las 9.20 P. M., sin embargo, se oyeron con el alto parlante la voz del anunciador, sonidos y música instrumental de KLZ,

Los experimentadores reconocen la cortesía del Conde Bryant y Mr. Martin, quienes dieron las facilidades en la mina tanto para los experimentos efectuados en el día como en la noche.

¿Prueban estos resultados que las ondas de radio penetraron 500 pies de roca? En experimentos de comunicación subterránea efectuados anteriormente por el Bureau of Mines cerca de Pittsburgh, Pa., se llegó primero a

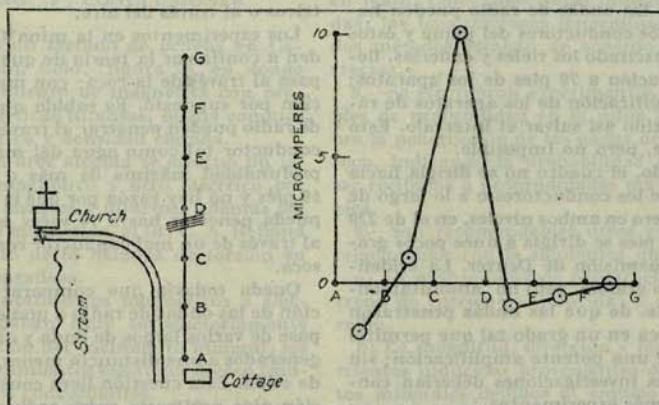


Fig. 31.—Detección de la veta Monitor por el método 'leap frog'

Denver (267.7 mt.). La recepción era del tipo llamado a veces 'mushy', pero no era más intensa que la que se recibía más temprano en casa de Mr. Allen. El cuadro nuevamente indicaba el máximo de intensidad a unos pocos grados de Denver, Mr. Allen creyó que podía recibir en puntos 200 ó 300 pies más profundos.

a la conclusión que radiación e inducción podrían penetrar la roca a considerables profundidades. Estudios posteriores indicaron que la penetración supuesta al través de la roca puede no tener lugar, pero que el aire en el pique, los circuitos metálicos en el mismo, y los circuitos que arrancan del fondo del pique,

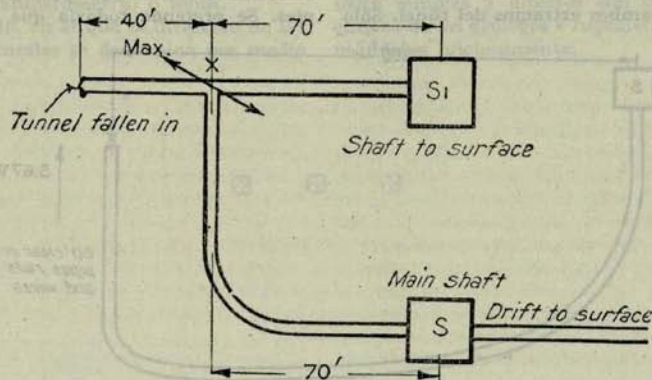


Fig. 32.—Plano de la mina Caribou a 200 pies de la superficie en el que se indica la posición del receptor de radio (X).

podían haber actuado como conductores; en niveles o en labores inclinadas, los circuitos eléctricos y los clavos pueden haber ayudado al aire y haber actuado como conductores en forma semejante. La publicación técnica número 433 del Bureau of Mines, "Experimentos de comunicación subterránea al través de las capas terrestres", por L. C. Ilsley, H. B. Freeman y D. H. Zellers describe muchos de estos ensayos.

En Caribou las ondas de radio pueden haber excitado los conductores del pique y éstos a su vez han excitado los rieles y cañerías, llevando la radiación a 70 pies de los aparatos; la fuerte amplificación de los aparatos de radio ha permitido así salvar el intervalo. Esto es improbable, pero no imposible.

Por otro lado, el cuadro no se dirigía hacia la vecindad de los conductores o a lo largo de las galerías, pero en ambos niveles, en el de 220 y en el de 550 pies se dirigía a unos pocos grados de la transmisión de Denver. La evidencia es por esto grande, pero no absolutamente concluyente, de que las ondas penetraron 500 pies de roca en un grado tal que permitió recibir las con una potente amplificación: sin embargo estas investigaciones deberían continuarse con más experimentos.

Debe hacerse referencia aquí a algunos trabajos preliminares en el túnel de una milla de la Canadian National Railway at Montreal, el que corre bajo 700 pies en su mayor parte en rocas ígneas y de otra naturaleza. Los ensayos se hicieron por: Mayor Steele del Royal Canadian Signal Corps; Mr. Mc. Ewan, Jefe del Departamento de Radio del Canadian National Railways, Dr. E. S. Bieler y uno de los autores. Se pudieron detectar ondas cortas (40 mts.), en ambos extremos del túnel. Sólo

se obtuvo recepción a unos pocos cientos de pies dentro del túnel. Sin embargo, se recibieron ondas de Broadcastings en toda su longitud, pero disminuían de intensidad en el centro. Ondas largas (1,400 mts.), se recibían con más fuerza. No se publicaron los resultados de estos interesantes experimentos en parte debido a la incertidumbre respecto a si las señales recibidas llegaban al través de la roca, por medio de los rieles y cables eléctricos o al través del aire.

Los experimentos en la mina Caribou tienden a confirmar la teoría de que la radiación pasa al través de la roca; con mucha atenuación por supuesto. Es sabido que las señales de radio pueden penetrar al través de un buen conductor tal como agua del mar hasta una profundidad máxima de más o menos 50 a 60 pies y no hay razón por qué la radiación no pueda penetrar hasta 10 veces esta distancia al través de un mal conductor como es la roca seca.

Queda todavía que comparar la penetración de las ondas de radio a una distancia que pase de varios largos de onda y ondas de radio generados a una distancia menor que un largo de onda. Esta cuestión lleva consigo la distinción algo arbitraria entre radiación e inducción y algunos investigadores están decididos a atribuir más penetración a la inducción que a la radiación. La cuestión sólo puede establecerse por medio de extensos experimentos ya que las teorías actuales llevan a resultados que hacen dudar. Esta materia es importante para los prospectores geofísicos porque una compañía por lo menos pretende poder excitar un gran yacimiento, aún de mineral diseminado, hasta una profundidad de 300 pies. Se pretende todavía que este mineral

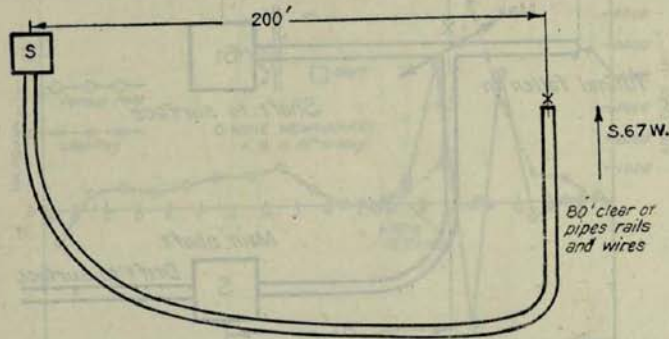


Fig. 33.—Plano de la mina Caribou a 500 pies bajo la superficie, en el que se indica la posición del receptor de radio (X).

volverá a radiar las corrientes inducidas de alta frecuencia u oscilaciones, las que pasarán a la superficie con suficiente intensidad para poder ser detectadas con una bobina apropiada, de tal manera que pueda deducirse la dirección de donde proviene. Estas pretensiones sólo pueden verificarse por experimentos de busca.

SUMARIO Y CONCLUSIONES

1.—Se eligió un terreno de prueba en Caribou Mountain, Colo, (figura 7), en donde había un yacimiento de magnetita con propiedades magnéticas intensas, buena conductibilidad eléctrica y densidad elevada.

2.—Sobre un área elegida se efectuó un levantamiento magnético y otro eléctrico por métodos muy simples y directos. Además del levantamiento magnético, el Dr. C. A. Heiland investigó el uso de la balanza de torsión en esa región montañosa.

3.—Los levantamientos magnéticos y eléctricos concordaban muy satisfactoriamente en la localización del yacimiento mineral; los diversos levantamientos eléctricos dieron también resultados concordantes.

4.—Aun cuando los siete métodos eléctricos dieron todas indicaciones del yacimiento algunos eran más fácilmente interpretables que los otros.

5.—En el distrito examinado los métodos más efectivos son:

a) Método, 1, 2 y 3 en los cuales se conectaron conductores paralelos con la tierra y se excitaron ya sea con corriente continua o alterna. La recepción se efectuó con galvanómetro (microamperómetro) o fonos.

b) Método 10, en el que la dirección de las corrientes naturales se determina por medio

de electrodos apropiados y microamperómetros.

c) Método 9, en un nuevo método bautizado el "leap-frog" en que se compara la conductibilidad del terreno paso por paso.

6.—Los métodos deben adaptarse a las condiciones locales. Terreno húmedo o bien recorrido por riachuelos puede dar resultados engañosos.

7.—Métodos 9 y 10, se ensayaron con éxito en Ward, Colo, sobre vetas minerales conocidas; las localizaciones determinadas por los dos métodos estaban de acuerdo y eran correctas.

8.—Se efectuaron experimentos a 220 y 550 pies de profundidad en la mina Caribou sobre la penetración de las ondas de radio de la roca, indicando la probabilidad que pueden ser recibidas a profundidades mayores de 500 pies.

9.—Son recomendables otros experimentos relacionados con la siguientes materias:

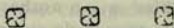
a) La profundidad de penetración en el terreno de corrientes inducidas y de ondas de radio.

b) La magnitud, dirección y fase de las corrientes inducidas provenientes de yacimientos minerales debidos al empleo de grandes espiras aisladas y pequeñas espiras verticales excitadas por corrientes alternas de frecuencia audible y de radio.

c) También corrientes excitadas por electrodos.

d) Medida de la profundidad de los yacimientos. Algunos físicos están haciendo un gran progreso en las tres últimas fases de la cuestión.

10.—Métodos eléctricos de prospección geofísica simples y directos son útiles para el empleo de los geólogos e ingenieros de minas, usándolos juiciosamente.



MÉTODOS COLORANTES EN LA IDENTIFICACION DE LOS MINERALES (1)

POR

R. E. HEAD y A. L. CRAWFORD

En el Laboratorio de Microscopía del U. S. Bureau of Mines, Intermountain Experiment Station, Salt Lake City, Utah se han hecho esfuerzos con el fin de idear métodos para colorear diferencialmente minerales finamente triturados como un medio de identificación. La coloración diferencial facilitaría el reconocimiento de los minerales bajo el microscopio y sería de gran valor en el estudio de minerales molidos, concentrados y relaves. Puesto que el tratamiento de los minerales para su beneficio está basado en la recuperación de las especies mineralógicas que contienen las pastas útiles, es de extremada importancia que estas especies mineralógicas sean reconocidas y que un método para su rápida determinación sería muy útil. De aquí la gran utilidad de los métodos coloreantes.

Con frecuencia es una cuestión difícil aún para el hábil petrógrafo y el mineralogista identificar rápidamente las especies mineralógicas, cuando ellas se encuentran finamente molidas.

Aún cuando los métodos petrográficos ordinarios son precisos, ellos requieren tiempo y no son adecuados a las necesidades de los que dirigen las plantas de concentración quienes requieren, principalmente en el examen de los relaves, un método para determinar las especies mineralógicas por simple inspección.

Alterando selectivamente la superficie de ciertos minerales mediante el empleo de agentes que causan descoloración o producen otras alteraciones sobre salientes reconocibles a simple vista, se ha estado investigando para diferenciarlos de los minerales asociados por su coloración u otro cambio característico.

La cerusita y la anglesita son los principales componentes de los minerales oxidados de plomo y acompañan a menudo en menor cantidad a los sulfuros en los minerales. La dificultad para recuperar estos minerales (Ceru-

sitá y Anglesita), ha sido la causa primordial de las pérdidas en el tratamiento de los minerales oxidados de plomo, aunque a ello contribuye también la presencia de plumbojarosita, un mineral que es común en ciertas localidades (1).

Un método mediante el cual cerusita y anglesita pudieran ser reconocida instantáneamente en un concentrado fino o en un relave sería de gran valor a las plantas de concentración porque mediante él se podría comparar el comportamiento de las máquinas de concentración por el examen de concentrados y relaves cada ciertos intervalos.

Aplicando el método de coloreación descrito en este artículo, el observador experimentado podría interpretar la abundancia relativa de cerusita y anglesita en los relaves en términos del porcentaje de plomo tan estrechamente como para aproximarse a la exactitud de un análisis químico.

El método más expedito desarrollado en orden a distinguir el sulfato y el carbonato de plomo está basado en la bien conocida determinación cuantitativa para el plomo en solución por la formación de un precipitado insoluble de cromato de plomo de color amarillo.

Se ha desarrollado un procedimiento para producir este precipitado en la superficie del mineral molido para la determinación de ambas, cerusita y anglesita. Cualquiera de estos minerales pueden ser selectivamente cromado en presencia del otro, y uno de ellos o ambos pueden ser cromados sin interferencia cuando están en presencia de otros minerales con los cuales se hallan comúnmente asociados.

La operación es sencilla de realizar, la acción es rápida, el color es distinto y permanente y puede ser verificada con igual ventaja, ya sea

(1) La plumbojarosita ha sido determinada por el U. S. Geological Survey como un hidrosulfato de plomo y hierro.

Otro representante muy importante de esta familia de jarositas es la argentojarosita, un hidrosulfato de plata y hierro de fórmula $Ag_2 O \cdot (Fe O)_4 (SO_4)_6 H_2 O$ que por muchos había sido confundida con la cerargirita, $Ag Cl$.—Nota del traductor.

(1) Traducido del Engineering and Mining Journal, de Junio 1.º de 1929, por el Sr. Gustavo Reyes. Sub-Jefe del Laboratorio Metalúrgico de la Caja de Crédito Minero.

por el práctico en concentración como por el mineralogista experimentado. Un bosquejo del procedimiento es el siguiente:

1.º Para producir una película de color amarillo brillante de cromato de plomo sobre cerusita o anglesita, las partículas de mineral se tratan con una solución acuosa fría saturada de bicromato de potasio durante quince minutos.

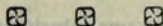
2.º Anglesita en presencia de cerusita se puede cromar mediante una solución fría, acuosa, al 2% de bicromato de potasio y 0,5% de hidróxido de sodio, durante un minuto.

3.º Cerusita en presencia de anglesita se puede cromar en un minuto mediante una solución fría al 1% de trióxido de cromo. En este último caso una solución muy concentrada o aplicada durante un tiempo excesivo, descompondrá también la galena que se en-

cuentre presente. No obstante, cuando el reactivo es aplicado en la forma establecida, la galena muestra solamente, un tinte anaranjado el cual es fácilmente distinguible de la brillante película de color amarillo de limón, sobre la cerusita.

La cromación o cromatación se realiza mejor colocando la muestra en un vidrio de reloj, aplicando el reactivo y dando un suave movimiento circular al vidrio de reloj para asegurarse de que todas las partículas son mojadas convenientemente por el líquido.

Las partículas de anglesita y cerusita que no son completamente mojadas y flotan en la superficie de la solución serán cromadas en un lado solamente y si las caras cromadas de tales partículas quedaran fuera de observación, podrían escaparse a ésta o ser clasificadas como middlings.



LA DETERMINACION DE LA CONCENTRACION IONICA DEL HIDROGENO POR EL METODO COLORIMETRICO

por

FERNANDO BENITEZ
Ingeniero de Minas. A. R. S. M.

Según la teoría de la disociación electrolítica de las soluciones, todos los líquidos que contienen agua, tienen iones libres de H y de OH. Se llaman soluciones neutras aquellas que contienen igual número de iones de H y de OH; soluciones ácidas las que contienen mayor número de iones de H que de OH y soluciones alcalinas aquellas en que el número de iones de OH excede al de iones de H.

La acidez de una solución se debe a la presencia de iones de H y esta acidez aumenta con el incremento en el número de iones de H.

Los ácidos fuertes (HCl, H₂SO₄ y HNO₃) son aquellos que se disocian en alto grado en las soluciones y que proporcionan, por consiguiente, un número grande de iones de H. Los ácidos débiles (H₂CO₃, CH₃COOH, HCOOH, COOH-COOH) son aquellos que se disocian poco en las soluciones y que proporcionan, por lo tanto, un número relativamente pequeño de iones de H. Así, los ácidos clorhídrico, sulfúrico y nítrico son fuertes y los ácidos carbónico, acético, fórmico y oxálico son débiles. De lo anteriormente expuesto, se deduce que lo que determina la fuerza o energía de un ácido es la concentración de los iones de H.

La acidez y basicidad total, que se determina por titulación, no nos da la medida exacta de la concentración iónica del H en una solución; de la misma manera que los indicadores de papel como el tornasol, sólo nos dan una idea relativa de la concentración de los iones de hidrógeno en las soluciones.

Por ejemplo, un volumen dado (100 ccs.), de una solución decinormal de HCl (3.646 gramos en un litro de solución), e igual cantidad de una solución decinormal de CH₃COOH (6

gramos por litro) neutralizarían 100 ccs. de una solución decinormal de Na OH (4 gramos por litro), desde el momento que la «acidez total» es igual en ambas soluciones ácidas. Sin embargo, el número de iones de H en una solución N/10 de HCl es casi 70 veces mayor que el número de iones de H en N/10 CH₃COOH. En otras palabras, cuando titulamos soluciones standard determinamos tanto los iones de H «ionizados» como los ionizables mientras que en la determinación de la concentración iónica del hidrógeno determinamos solamente los iones de H «ionizados». A esto se deben las diferencias que existen entre las propiedades de los ácidos débiles y fuertes y a la denominación que comúnmente se da a los ácidos, cuando se dice que el ácido sulfúrico es más «fuerte» que el carbónico. La concentración iónica del hidrógeno pasa a ser, entonces, la medida de lo que pudiéramos llamar la «acidez activa» de un ácido. De igual manera, un volumen dado, digamos un litro, de una solución normal de Na₂CO₃ neutralizaría igual cantidad de ácido que un litro de una solución normal de NaOH, pero la concentración de iones de hidroxilo, y, por consiguiente, la alcalinidad activa de la última solución sería mucho mayor.

Como se ha probado de una manera conclusiva que el factor determinante en la mayoría de las reacciones químicas es la «concentración iónica del H» y no la «acidez total» se comprenderá fácilmente la importancia que tiene en la práctica de muchas industrias un sistema para determinar de una manera rápida, sencilla y precisa la concentración iónica del H, o lo que se llama comúnmente la determinación del ph.

Este término del «ph» fué introducido en 1909 por S. Sørensen como una expresión matemática sencilla de la ionización del H en una solución dada, como veremos más adelante al estudiar su significado.

De acuerdo con la Ley de Masas, en una solución tenemos que:

$$\frac{\text{La concentración iónica del H} \times \text{Concentración iónica del OH}}{\text{Concentración de los iones no disociados de H}_2\text{O}} = \text{Una constante}$$

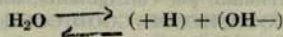
Como la cantidad de agua no disociada es relativamente enorme en la fórmula anterior en comparación con los otros dos valores, del H y del OH, la podemos tomar también como una constante y entonces tendríamos que:

$$\text{La concentración iónica del H} \times \text{concentración iónica del OH} = \text{Una constante.}$$

Esto es verdad por lo que respecta a soluciones corrientes, por ejemplo, las que se emplean en flotación, pero la generalización falla cuando se aplica a soluciones muy concentradas o saturadas.

Generalizando, esto quiere decir que en el agua pura o en una solución acuosa cualquiera, ya sea ácida, alcalina o neutra, se encuentran presentes iones de + H y - OH. (Algunas moléculas de agua se han disociado) y que, para una temperatura dada cualquiera «el producto de la concentración de ambos iones es una constante», sin que importe nada que la solución se haga ácida, alcalina o neutra, «siempre que la temperatura permanezca constante». Esta constante se llama la constante de la disociación del agua y ha sido cuidadosamente determinada sobre una gran variedad de temperaturas. A 18° C es de 0.72×10^{-14} , y a 22° C, 10^{-14} . A 50° C es tres veces mayor.

En agua pura los iones de H y de OH existen por la disociación de las moléculas de agua, de acuerdo con la siguiente ecuación reversible:



Por consiguiente, en agua destilada la concentración de ambos iones tiene que ser igual, o

$$(+\text{H}) = (-\text{OH})$$

También hemos visto ya que:

Concentración iónica del H \times Conct. iónica del OH = K o, lo que es lo mismo, si a la concentración iónica del hidrógeno y del hidróxilo expresada en gramos equivalentes por litro, la llamamos (+ H) y (- OH) tendríamos que

$$(H +) \times (OH -) = K = 0.72 \times 10^{-14} \text{ a } 18^{\circ}\text{C y}$$

$$(H +) \times (OH -) = K = 10^{-14} \text{ a } 22^{\circ}\text{C}$$

y como en agua destilada

$$(H +) = (OH -)$$

$$(H +)^2 = 0.72 \times 10^{-14} \text{ a } 18^{\circ}\text{C y}$$

$$(H +)^2 = 10^{-14} \text{ a } 22^{\circ}\text{C}$$

$$\text{a } 18^{\circ}\text{C } (H +) = \sqrt{0.72 \times 10^{-14}} = 0.85 \times 10^{-7}$$

$$\text{a } 22^{\circ}\text{C } (H +) = \sqrt{10^{-14}} = 10^{-7}$$

Como esta manera de expresar la concentración iónica del hidrógeno no será muy sencilla ni conveniente, Sørensen sugirió la idea de simplificarla, empleando la expresión «pH», siendo el valor «pH» de una solución «el logaritmo de la recíproca de la concentración iónica del hidrógeno en la solución,» así

$$pH = \log \frac{1}{(H +)}$$

De la misma manera que se dice que una solución es normal cuando contiene un gramo de hidrógeno «ionizable» por litro (1 mol-ión de hidrógeno) también se dice que una solución es normal con respecto a los iones de hidrógeno cuando contiene 1 gramo de hidrógeno ionizado

por litro. Como $\frac{1}{(H +)}$ es la recíproca de la normalidad de los iones de H en una solución,

el valor pH puede también definirse con «el logaritmo del denominador que expresa la normalidad de los iones de H», tal como N/10, N/100 ó N/1,000, etc.

Ya hemos visto que en el caso del agua destilada, la concentración iónica del H es 0.0000001 ó N/10,000,000, y el pH sería por lo tanto el log. de 1/0.0000001 ó de 10,000,000, que es 7. Este valor de 7.0 es, por lo tanto, el cero o punto neutro en la escala del pH.

Este valor también puede definirse así:

$$pH = - \log (H +)$$

o sea, el pH de una solución es «el logaritmo negativo de la concentración iónica del hidrógeno».

De los valores dados para el pH del agua destilada, se desprende que la concentración iónica, tanto del hidrógeno como del hidroxilo es muy pequeña. En los ácidos y soluciones ácidas la concentración iónica del H aumenta y la del OH disminuye y en los alcalies pasa todo lo contrario, pero siempre en cualquier solución

$$(H +) \times (OH -) = K$$

Partiendo del 0 de la escala de pH o del punto neutro, 7.0, un valor tal como el de 6.5, significaría acidez y esta acidez aumenta según disminuyen los números. Si al agua pura que tiene una concentración iónica de H de 10^{-7} , ó un pH de 7, le añadiremos una pequeña cantidad de HCl, el ácido se disociaría en iones positivos de H y en iones negativos de Cl. El número total de iones de H en la solución aumentaría a más de 10^{-7} y la solución pasaría a ser ácida. Si la concentración iónica del H fuera entonces N/1,000,000, el pH sería el logaritmo de 1,000,000, ó sea 6. Si la concentración fuera de N/100,000, el pH sería 5, y así sucesivamente. Hay que tener presente, sin embargo, que como se trata de valores logarítmicos, una solución que tenga un pH de 6 contiene 10 veces más iones de H que una con un pH de 7 y que una solución con pH de 5 contiene 100 veces más iones de H que una con un pH de 7 como

$$(H +) \times (OH -) = K$$

es obvio que cuando el número o la concentración de iones de H aumenta, la concentración iónica del OH debe disminuir y vice-versa. Aun en las soluciones muy ácidas hay presentes un cierto número de iones de OH pero cuando se emplea esta nueva escala del pH ya no se habla de la acidez o alcalinidad de una solución sino de su pH, sabiendo que números inferiores al 7 significan acidez y superiores basicidad.

Las soluciones alcalinas tienen que contener necesariamente un número inferior de iones de H que N/10.000.000, o sea que el agua destilada. Si suponemos ahora que al agua destilada se le añade una cantidad pequeña de NaOH y que la concentración iónica del H baje a N/100000000 el pH de esta solución sería el log. de 100000000, 8. Si la concentración iónica del H se bajara más todavía a N/1000000000, el pH sería 9; esto es, la alcalinidad o basicidad aumenta según disminuye la concentración iónica del H que contiene y en la escala del pH según aumentan los números o valores, es decir, al revés de la acidez que aumenta según disminuyen los valores. Como en el caso de la acidez hay que tener en cuenta que una solución con un pH de 8 contiene 10 veces más iones de OH que una con un pH de 7, y una con un pH de 9, 100 veces más iones de OH que el agua destilada.

Todo esto demuestra que el pH es una medida absolutamente exacta del «grado» de acidez o alcalinidad de una solución, de la misma manera que el metro es una medida exacta de distancia lineal, el litro una medida exacta de volumen y el grado centígrado una medida exacta de temperatura.

Determinando el pH de una solución cualquiera, obtenemos «un valor fijo, definido, que puede ser repetido en cualquier momento bajo las mismas condiciones», lo que nos permite prescindir de términos tan vagos e indeterminados como ligeramente alcalina, fuertemente ácida, etc.

Una solución N/10 de HCl contiene 3.646 gramos de HCl o 0.1 gramos de hidrógeno ionizable por litro. Midiendo la conductividad eléctrica de esta solución se ha determinado que el 91,4% del HCl está disociado a 18°C, o, lo que es lo mismo, que a esta temperatura y con esta solución el 91,4% de las moléculas de HCl están disociadas, existiendo en la solución como iones (+H) y iones de (-Cl) y que el otro 8,6% de moléculas existen como HCl. Si el HCl estuviera completamente ionizado, la solución N/10 contendría 0.1 gramos de iones de H por litro, pero

como sólo está ionizado el 91,4%, contiene $0.1 \times \frac{91.4}{100} = 0.0914$ gramos de iones de H por litro.

La normalidad de esta solución con respecto a los iones de H es $\frac{1}{0.0914} = N/10.94$.

El valor pH de N/10 HCl es, por lo tanto, el logaritmo de 10.94, ó 1.04.

Una solución N/10 de ácido acético, CH₃COOH, contiene 0.1 gramos de hidrógeno ionizable por litro. Midiendo la conductividad eléctrica de esta solución a 18° C se ha determinado que sólo un 1,36% del ácido acético está disociado. Por consiguiente, su concentración iónica

en H es de $0.1 \times \frac{1.36}{100} = 0.00136$ gramos por litro. Esto equivale a una solución de iones de

H de N/735, $\left(\frac{1}{0.00136} \right)$ El pH de N/10 ácido acético es, por consiguiente, el logaritmo

de 735 que es 2.86. Como la concentración iónica del H en una solución N/10 de HCl es de 0.0914 gramos por litro y en una N/10 de CH₃COOH es de 0.00136 gramos por litro, el HCl contiene casi 70 veces más iones de hidrógeno que el CH₃COOH.

El cuadro número 1 da una idea del pH de varias soluciones standard de HCl y de NaOH y el cuadro N.º 2 muestra el pH de soluciones N/10 de algunos de los ácidos y bases más comunes

Concentración iónica del hidrógeno en gramos por litros	pH	Composición aproximada de la solución
10^{-1}	1	HCl N/10
10^{-2}	2	> N/100
10^{-3}	3	> N/1,000
10^{-4}	4	> N/10,000
10^{-5}	5	> N/100,000
10^{-6}	6	> N/1,000,000
10^{-7}	7	Agua
10^{-8}	8	NaOH N/1,000,000
10^{-9}	9	> N/100,000
10^{-10}	10	> N/10,000
10^{-11}	11	> N/1,000
10^{-12}	12	> N/100
10^{-13}	13	> N/10

Valores aproximados del pH de varios ácidos y bases en soluciones N/10

Ácidos	p/H	Bases	P/H
HCl	1.0	$C_6H_5NH_2$	7.8
H_3PO_4	1.5	$NaHCO_3$	8.4
CH_3COOH	2.9	$Na_2B_4O_7$	9.2
H_2CO_3	3.8	NH_4OH	11.3
H_3BO_3	5.2	Na_2CO_3	11.6
C_6H_5OH	6.0	NaOH	13.1

La disociación de los electrólitos puede medirse de dos maneras: de la presión osmótica y de la conductibilidad eléctrica. Como la conductibilidad eléctrica es tanto mayor cuanto más grande es el número de iones (esto es, cuanto mayor número de moléculas se hallan disociadas) se puede medir el grado de disociación de una solución acuosa, determinando su conductibilidad eléctrica, teniendo en cuenta también la movilidad de los iones (Molinari, Química General).

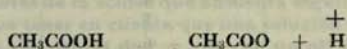
LA ACCION «BUFFER»

Cuando al agua destilada se añade una cantidad dada de un ácido o de un álcali, la concentración iónica del hidrógeno o el pH en la nueva solución podría ser calculada por titulación y por su constante de ionización, como se hizo en los casos de soluciones N/10 de HCl y de CH_3COOH . Sin embargo, si en lugar de agua pura usáramos una solución de una sal u otras substancias; por ejemplo, como sucede en la práctica con las pulpas de flotación o cianuración debido a las sales solubles que contienen los minerales; con soluciones químicas o con los caldos en trabajos bacteriológicos y patológicos, el cambio en la concentración iónica del H causado por la adición de un ácido o un álcali puede ser mucho menor que el calculado teóricamente por titulación y por la constante de ionización; es decir, la concentración iónica del H o el pH puede calcularse teóricamente en el caso de soluciones puras de un ácido o de un álcali solo, pero no en el caso de soluciones contaminadas que comúnmente contienen cantidades

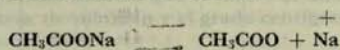
indefinidas de otras sustancias e impurezas. La mayoría de estas sales e impurezas en solución producen lo que se llama «acción buffer», lo que quiere decir que a una de estas soluciones complejas o impuras puede añadirse cantidades relativamente grandes de un ácido o de un alcalí sin que cambie su pH. Entre las sustancias más importantes que ejercen esta acción buffer se encuentran las sales de los ácidos débiles o bases y su acción puede mejor comprenderse mediante algunos ejemplos.

El agua destilada tiene una concentración iónica de H de 10^{-7} o un pH de 7, como ya hemos visto. Si a un litro de agua destilada añadimos 1 cc. de N/100 HCl su pH se reduciría a 5.0 o sea 2 unidades.

Consideremos ahora una solución que contenga una mezcla de acetato de sodio y ácido acético. En esta solución la disociación del ácido acético sería muy pequeña



Pero la disociación del acetato de sodio sería muy grande



Supongamos ahora que a esta solución le añadimos una pequeña cantidad de HCl, que inmediatamente se disociaría en iones de H y de Cl



Tendríamos entonces en solución iones de H, Cl, Na y CH_3COO . El ácido acético se ioniza muy poco, lo que quiere decir que los iones de H y de CH_3COO no pueden existir juntos en una solución en cantidades grandes. Por lo tanto, la mayor parte de los iones de H provenientes de la disociación del HCl se combinarían inmediatamente con los iones del CH_3COO para formar moléculas no disociadas de ácido acético y la concentración iónica del H o el pH de la solución cambiaría muy poco o nada y el HCl añadido podríamos medirlo por titulación.

Si ahora a esta misma solución añadiéramos una cantidad de NaOH, el alcalí se disociaría inmediatamente en iones de (+ Na) y (-OH), pero como el agua se disocia muy poco no pueden existir juntos en una solución muchos iones de (+H) y de (-OH) y los iones (-OH) provenientes de la soda cáustica se combinarían inmediatamente con los iones libres de H para formar moléculas de agua. Sin embargo, como en esta solución habría una cantidad grande de moléculas de CH_3COOH no disociadas algunas se disociarían en iones de CH_3COO y iones de H y la concentración iónica del H o el pH de la solución continuaría siendo poco más o menos el mismo de antes, pero en este caso si tituláramos esta solución con N/10 Na_2CO_3 encontraríamos una disminución en su acidez total.

De esto se desprende que en la práctica podemos añadir cantidades apreciables de ácidos o alcalíes a soluciones contaminadas por las sales «buffer» sin cambiar su pH. Por consiguiente, soluciones «buffered» pueden diluirse con agua destilada, aún cuando el agua tenga una marcada o fuerte reacción ácida sin que cambie su pH, hasta el punto que algunas soluciones pueden diluirse en proporción de 1,000 a 1 sin cambiar su concentración iónica del H.

Como ya se ha dicho, las principales sustancias que ejercen una acción «buffer» son las sales de los ácidos débiles o bases débiles y, por lo tanto, en la práctica encontramos muy pocas soluciones no contaminadas de sales, o libres de esta acción «buffer». En la flotación y en la cianuración, el pH o la concentración iónica del H se encuentra frecuentemente «buffered» por las sales solubles derivadas del mineral, como por ejemplo, sulfatos férricos y ferrosos, de alúmina, de magnesia, de cal, etc., y en estos casos se pueden añadir cantidades considerables de ácidos o alcalíes a estas soluciones sin cambiar su pH.

Este punto se comprenderá más fácilmente todavía con el siguiente ejemplo tomado de la Química de Milinari, página 129:

«Lo mismo cabe decir del caso en que, mezclado dos electrolitos, de los cuatro tipos de iones que se forman, dos tienen gran afinidad para unirse y constituir una sustancia que pre-

senta poca tendencia a disociarse; tiénese en este caso una verdadera combinación de iones, o sea una verdadera reacción química. En efecto, si mezclamos dos substancias fuertemente disociadas, por ejemplo soluciones de ácido clorhídrico y de acetato sódico, hay posibilidad de formación de NaCl y ácido acético; pero como el NaCl tiene gran tendencia a disociarse, no se formará, y en cambio, siendo el ácido acético un ácido débil y poco disociado y siendo muy grande la afinidad del ión H para el residuo acético, se formará fácilmente ácido acético no disociado. Este hecho explica por qué en la práctica los ácidos fuertes ponen fácilmente en libertad a los ácidos débiles de las correspondientes sales y las bases fuertes también liberan las bases débiles en sus sales respectivas; estos hechos ocurren porque los cationes H tienen gran afinidad por los aniones de los ácidos débiles y tienden a unirse con ellos, y los aniones OH de las bases tienen gran afinidad para los cationes de las bases débiles y tienden también a unirse con los mismos; de este modo es como la sosa cáustica pone en libertad al amoníaco de las sales amónicas».

Otro ejemplo de la importancia que tiene en la práctica la determinación del pH, en lugar de la acidez o alcalinidad total de una solución por titulación, la encontramos en el caso de las soluciones de azúcar cruda que contienen fosfatos, además de otras substancias que ejercen acción «buffer». En este caso se puede aumentar la acidez o alcalinidad total de la solución añadiendo pequeñas cantidades de un ácido o un álcali y este incremento puede determinarse por titulación. Sin embargo, como estas soluciones de azúcar cruda poseen una fuerte acción «buffer» el pH no cambiaría o cambiaría muy poco; pero como es precisamente el pH de la solución o la cantidad de ácido ionizado el que determina la cantidad de inversión del azúcar de caña, es obvio que lo que importa determinar es el pH y no la acidez total.

MANERA DE DETERMINAR EL pH DE UNA SOLUCIÓN POR EL METODO COLORIMETRICO

Todo estudiante de Química Analítica conoce perfectamente la manera de determinar grosso modo la acidez o basicidad «relativa» de una solución por medio de indicadores, los que son simplemente compuestos solubles en agua (1) que cambian su color según cambia la acidez de la solución, o su pH. Decimos que con los indicadores de uso corriente sólo determinamos la alcalinidad o acidez relativa porque ellos no nos dan una medida precisa de su valor. Así, por ejemplo, si introducimos un pedazo de papel de tornasol en una solución y éste se vuelve rosado, decimos que la solución es ácida. Si la coloración es ligeramente rosa se dice que la solución es «débilmente» ácida y si la coloración es de un rojo fuerte que la solución es «fuertemente ácida». De igual manera usamos las expresiones «debilmente» y «fuertemente» alcalinas según el indicador se vuelve azul celeste o azul prusia. Dichas expresiones no son sino relativas. Otros dos indicadores de uso muy corriente en las determinaciones de la acidez y basicidad total por titulación son el fenolftaleína y el anaranjado de metilo. El primero no tiene color

(1) Consisten los indicadores en ácidos o bases orgánicas débiles y por consiguiente poco disociadas; la parte no disociada tiene un color distinto del de los correspondientes iones libres; y como los iones típicos H⁺ y OH⁻ son incoloros, la parte coloreada de los indicadores básicos será el catión y la de los indicadores ácidos, será el anión. Ordinariamente se emplean como indicadores los ácidos y no las sales, porque éstas se hallan demasiado disociadas.

Quando se valora un ácido enérgico (con una base) empleando un indicador ácido los numerosos cationes H⁺ del ácido enérgico provocan el retroceso completo de la disociación del indicador, a medida que se agrega la base valorada los cationes H⁺ del ácido desaparecen porque se unen a los aniones OH⁻ de la base para formar agua no disociada. Pero cuando todos los cationes H⁺ están saturados, una sola gota de base en exceso provocará la formación de la sal del indicador, la cual fácilmente se disocia y entonces aparece su anión libre con el color característico, que indica al final de la valoración (saturación).

Los iones característicos de los ácidos (H⁺) y de las bases (OH⁻) tienen la propiedad de modificar el color de los indicadores y de provocar diversas reacciones catalíticas.

Si a la solución de un ácido, teñida de rojo por el tornasol, agregamos poco a poco la solución de una base (KOH, por ejemplo), los cationes H⁺ del ácido se unen progresivamente a los aniones OH⁻ de la base formando agua no disociada, y se llega así al punto en que todos los cationes del ácido han sido transformados en agua. Entonces la solución tiene reacción neutra, una sola gota más de solución básica, y el líquido se teñirá de azul porque contendrá aniones libres OH⁻ de la base.

(1) MOLINARI, QUÍMICA GENERAL.

alguno en soluciones con un ph menor de 8.5 y es rosado con soluciones más alcalinas o con un ph mayor. El segundo da un color rosa con solución de un ph menor de 4.5 y es amarillo con soluciones de un ph mayor. El tornasol es rosa en una solución ácida con un ph de 4.6 y azul en una solución alcalina con ph de 8.4. Por lo tanto, el tornasol en la escala del ph tiene una amplitud de 3.8 unidades de ph en que los cambios en su coloración no son distintos. En la práctica, esta amplitud se traduciría en errores apreciables entre diferentes observadores.

Para poder determinar con mayor precisión el ph de las soluciones se han preparado una serie de indicadores cuyos cambios de color corresponden a una amplitud menor en la escala del ph y para cada uno de ellos se ha determinado el ph que corresponde a un cambio en su coloración.

La Motte Chemical Products C.º de Baltimore, ha preparado una serie tal de indicaciones que cubre toda la escala del ph entre 1.2 y 13.6.

En el cuadro que sigue se da una lista de dichos indicadores con los respectivos intervalos que cada uno cubre en la escala del ph y los cambios correspondientes en su coloración.

NOMBRE DEL INDICADOR	Intervalo en la escala del PH	Cambio en la coloración
Metacresol Púrpura.....	1.2— 2.8	Rojo-Amarillo
La Motte Amarillo.....	2.6— 4.2	Rojo-Amarillo
Bromofenol Azul.....	3.0— 4.6	Amarillo-azul
Bromocresol Verde.....	4.0— 5.6	Amarillo-azul
Clorofenol Rojo.....	5.2— 6.8	Amarillo-rojo
Bromotimol Azul.....	6.0— 7.6	Amarillo-azul
Fenol Rojo.....	6.8— 8.4	Amarillo-rojo
Cresol Rojo.....	7.2— 8.8	Amarillo-rojo
Timol Azul.....	8.0— 9.6	Amarillo-azul
La Motte Nitro Amarillo.....	10.0—11.6	Sin color-amarillo fuerte
La Motte Sulfo Anaranjado.....	11.0—12.6	Amarillo pálido-Anaranjado fuerte
La Motte Violeta.....	12.0—13.6	Rojo-azul

Para determinar el ph de una solución cualquiera, si el operador no tiene idea si aquella es ácida o alcalina, es mejor empezar con Bromotimol Azul, que cubriendo un intervalo en la escala entre 6.0 y 7.6 encierra el punto neutro en la escala (ph 7). Para efectuar la determinación misma se toman 10 ccs.³ de la solución filtrada en uno de los tubos graduados que vienen con los indicadores y se le añade 0.5 cc.³ del indicador y se agita. El cambio en la coloración del Bromotimol Azul es amarillo para un ph de 6 y azul fuerte para un ph de 7.6. Por lo tanto, si al añadir este indicador se obtiene un color intermedio entre amarillo y azul fuerte; esto querría decir que el ph de la solución fluctuaría entre 6.0 y 7.6 o que sería neutra o muy ligeramente ácida o alcalina. Si por el contrario, se obtuviera un color amarillo, esto indicaría que la solución tenía un ph de 6 o menos que 6. Esto se debe al hecho que un ph de 6 es el límite ácido de este indicador. Si la solución fuera más ácida todavía, con un ph de 4 o 5, todavía daría un color amarillo con el Bromotimol Azul. De haberse obtenido el color amarillo, habría que probar de nuevo con el Bromocresol Verde, cuyo intervalo es de 4.0 a 5.6 en otro tubo y con igual cantidad de solución, 10 ccs.³. Este indicador, que cubre un intervalo más ácido en la escala, da una coloración que varía entre amarilla con un ph de 4.0 o azul fuerte con 5.6. Si la coloración obtenida fuera entre amarillo y azul fuerte el ph de la solución probada estaría comprendido entre 4.6 y 5.6.

Como se verá, estos dos indicadores Bromotimol Azul y Bromocresol Verde no cubren todo el intervalo en la escala del ph entre 4.0 y 7.6. Intermediario entre estos dos está el Clorofenol Rojo (ph 5.2-6.8) de manera que si el Bromocresol Verde (ph 4.0-5.6) diera un azul fuerte y el Bromotimol azul (ph 6.0-7.6) un color amarillo, sería obvio que el ph de la solución estaría alrededor de 5.6-6.0, dentro del intervalo cubierto por el Clorofenol Rojo (ph 5.2-6.8)

De más está decir que en cada caso hay que añadir el indicador a 10 ccs.³ de la solución en un tubo aparte.

En la práctica y con una solución cuyo ph se desconoce por completo se empieza con el indicador que cubre el punto neutro en la escala (ph 7) o sea el Bromotimol Azul. Si la coloración resultante indicara que la solución estaba en el límite ácido del indicador (color amarillo, ph 6) se continuaría con los indicadores ácidos hacia abajo recorriéndolos en el orden que se encuentran en el cuadro. Por el contrario, si el color resultante fuera azul fuerte (ph 7.6) se continuaría hacia arriba con los indicadores básicos hasta llegar al La Motte Violeta, y ubicar el ph en la solución.

Se desprende del cuadro con el ph de los diferentes indicadores que los intervalos cubiertos por éstos en la escala se cruzan. Por ejemplo, el Fenol Rojo cubre un intervalo entre 6.8-8.4 y el Cresol Rojo uno entre 7.2-8.8. Por consiguiente, el Fenol Rojo «cruza» al Cresol Rojo en los ph comprendidos entre 7.2 y 8.4, o, lo que es lo mismo, los valores 7.2-8.4 son comunes a ambos indicadores. De esto se deduce que con una solución dada que tuviera un ph entre 7.2 y 8.4, éste se podría determinar con cualquiera de los indicadores Fenol Rojo o Cresol Rojo y lo mismo podría hacerse, por ejemplo, con una solución de un ph entre 8.0 y 8.8, cuyo ph podría determinarse con el Cresol Rojo (ph 7.2-8.8) y el Timol Azul (ph 8.0-9.6), pues los valores 8.0 a 8.8 son comunes a ambos indicadores. Del cuadro ya citado se observa que todos los pares de indicadores contiguos tienen valores comunes, lo que permite determinar ciertos phs con dos de ellos. Sin embargo, cuando una solución tiene un ph que coincide con el valor máximo o mínimo de un indicador, es mejor determinarlo con el indicador siguiente para evitar errores. Así puede darse el caso que una muestra al probarla con el Bromotimol Azul indique un ph de 7.6 y, sin embargo, el ph de la solución puede ser mucho mayor que 7.6 debido al hecho que 7.6 es el límite superior cubierto por este indicador. En estos casos sería mejor probar con el siguiente, o sea, el Fenol Rojo (ph 6.8-8.4). También podría hacerse con el Cresol Rojo (ph 7.2-8.8).

Aunque de la exposición técnica que se ha hecho del significado del ph pudiera deducirse que la determinación práctica del ph es una operación complicada o difícil, en realidad no hay cosa más fácil que determinar prácticamente el ph de una solución, sin que para ello sea necesario conocer qué se entiende por ph, como tampoco es necesario comprender el significado de temperatura para determinarlas con un termómetro. La determinación del ph es una operación que puede hacer perfectamente un obrero medianamente inteligente siempre que no sufra de acromatopsia.

Como ya se ha dicho, para determinar el ph se requieren colores estandarizados, que para cada uno de los indicadores mencionados en el cuadro a que ya se ha hecho referencia constan de nueve tubos con los colores standard y uno con agua destilada. Estos tubos han sido fabricados de un vidrio especial insoluble y tienen un diámetro y un espesor uniforme. Para hacer los colores para un indicador cualquiera, Fenol Rojo, por ejemplo, se toman 10 ccs.³ de nueve soluciones «buffer» cuyos phs sean 6.8, 7.0, 7.2, 7.4, 7.6, 7.8, 8.0, 8.2 y 8.4 respectivamente, se colocan en nueve de los tubos, se le añade a cada uno 0.5 ccs. de la solución de Fenol Rojo, 0.02%, y se cierran y marcan con el ph de la solución buffer que contiene. El tubo marcado ph 6.8 tendrá un color amarillo y el marcado ph 8.4 un color rojo fuerte. Los tubos con phs, entre 6.8 y 8.4 tendrán colores intermedios entre amarillo y rojo. De la misma manera se preparan los colores standard para los otros indicadores.

El objeto de usar vidrio absolutamente insoluble es impedir la acción de éste sobre la solución buffer, pues de lo contrario las soluciones comparadas perderían su coloración rápidamente y si no se usaran tubos de igual diámetro y espesor se introducirían errores obvios.

Un comparador La Motte, está compuesto de un lote de colores standard (nueve colores y un tubo de agua destilada), como por ejemplo, el Bromotimol Azul, cuatro tubos graduados (10 ccs.)³ de igual diámetro y espesor que los standard y una botella con 50 ccs.³ del indicador correspondiente y una pipeta de 0.5 ccs.³ que también sirve como tapón para la botella del indicador. Todo el material está contenido dentro de una caja de madera de 8" de largo por 2" de ancho y 5¾" de alto.

Habiéndose ya determinado, como se explicó, el ph aproximado de la solución y que éste hubiere correspondido a un ph entre 6.0 y 7.6, se necesitarían un comparador de Bromotimol Azul. Primero se le quitaría la tapa a la caja, la que sirve para hacer las determinaciones. Los seis agujeros que quedan frente a las tres ranuras de la tapa, los designaremos por las

letras B, A, C y E, D, F, respectivamente, como se indica en la Fig. 1. Se llenarían enseguida tres de los tubos graduados hasta la marca (10 ccs.³) con el líquido que se va a probar y se colocarían en los agujeros B A y C. Al tubo A se le añadirían 0.5 ccs.³ del indicador Bromotimol Azul por medio de la pipeta correspondiente y se agitaría bien. El tubo de agua destilada se colocaría en D y dos de los colores, que solo variarían entre sí por 0.2 de ph, digamos 6.8 y 7.0 en E y F. La tapa se coloca entre la luz y el operador, por ejemplo en una ventana, y se mira a través de los tres pares de tubos, cambiando los colores standard si es necesario, hasta que el par central de tubos tenga exactamente el mismo color que uno de los otros pares o hasta que el color a través del par central queda entre los colores a ambos lados. Si se obtiene un color exacto, el ph de la solución sería aquel del standard con que corresponde y si el color del par central estuviera entre los de los lados se tomaría el término medio, esto es, si el color de la solución que se está probando quedara entre los colores de aquellos standard con phs de 6.8 y 7.0, el ph de la solución sería 6.9. No hay que olvidar en cada caso colocar colores standard que varíen entre sí por 0.2 de ph. Para evitar el reflejo de los objetos cercanos en los tubos la tapa tiene un pedazo de vidrio esmerilado al ácido colocado sobre las ranuras. Es obvio que cada comparador no sirve sino para determinar el ph de aquellas soluciones que quedan dentro de los límites de valores del ph de cada indicador, así el Bromotimol Azul serviría para determinar phs entre 6.0 y 7.0. Esto, que a primera vista parece una desventaja, no lo es en realidad si se tiene en cuenta que en cada industria o en cada etapa del procedimiento empleado en una industria se trabaja con ph casi fijo. Por ejemplo, en la industria de la azúcar de caña, el ph del licor clarificado y frío, después de su tratamiento con cal, varía entre 7.0 y 8.0, de manera que para esta etapa del procedimiento de la refinación del azúcar sólo se necesitarían dos comparadores, el Bromotimol Azul y el Fenol Rojo. En la mayoría de las plantas de flotación se ha comprobado que los mejores resultados con ciertos reactivos se obtienen manteniendo el ph del circuito dentro de un límite estrecho, como en el caso de Disputada, por ejemplo, era de 9.2 a 9.6 (Timol Azul, ph 8.0 a 9.6) con xantato y un ph entre 8.2 y 8.6 con aerofloat. Hay que tener siempre en cuenta, sin embargo, que para que las determinaciones del ph de una solución sean comparables, éstas hay que hacerlas siempre a temperaturas aproximadas, digamos a la temperatura ambiente, más o menos entre 20 y 30° C, pues dentro de este límite los errores son despreciables. Esto se debe a que la temperatura afecta el grado de ionización de los ácidos, bases y sales y este es uno de los conceptos fundamentales de la teoría de la ionización y por esta razón el grado de ionización de los ácidos, bases y sales siempre se da a temperaturas definidas.

El objeto de la distribución especial de los tubos en el comparador es para evitar cualquier efecto de color o turbidez en la muestra que se desea probar. Por ejemplo, supongamos que se está trabajando con una solución verde, a la que designaremos con la letra «G», el agua por «W» y el indicador por «I». En este caso el contenido de los tubos sería como se indica en la Fig. 2, en la cual los diferentes tubos están indicados por las mismas letras que en la Fig. 1.

Para hacer esta comparación más clara los colores standard pueden considerarse como compuestos de agua y solución indicadora. En realidad contienen soluciones de sales para darles phs definidos, pero desde el momento que las soluciones de sales de que están hechos los colores son claras y sin color, pueden considerarse como compuestas de agua y solución indicadora. Como se verá en la Fig. 2 cada par de tubos (B y E, A y D, C y F) contienen la solución verde «G», indicador «I» y agua «W», con la única diferencia que el indicador se ha añadido a la solución verde en el tubo central «A» en lugar de aquel que contiene el agua destilada «D». La combinación final es la misma, sin embargo, en los tres pares de tubos. Por consiguiente, es obvio que si se han introducido los debidos colores standard, tiene que obtenerse una reproducción exacta del color, desde el momento que el observador está mirando a través de las mismas substancias.

Hay soluciones tan turbias o de una coloración tan fuerte que la luz no pasa a través de ellas, pero como ya se ha explicado, estas soluciones de colores muy fuertes o muy turbias son aquellas precisamente que están muy «buffered» y que pueden ser, por lo tanto, muy diluidas sin que cambie su ph. Por dilución, su color o su turbidez puede disminuirse tanto hasta hacerlas lo suficiente transparentes para determinar su ph con exactitud.

LA APLICACION DEL pH EN LA FLOTACION

En los comienzos de la flotación, cuando todavía no se conocía la gran influencia que una acidez o bacidéz constante del circuito empleado para un mineral dado tenía en las recuperaciones y en las leyes de los concentrados obtenidos, era costumbre usar indicadores, el fenolftaleína, el anaranjado de metilo o el tornasol y se consideraba suficiente en el caso de un circuito alcalino, por ejemplo, si la pulpa daba una reacción alcalina con fenolftaleína (ph superior a 8.5); es decir, el ph podía ser 8.5 o muchas veces superior a este valor, lo que se traducía en la práctica (si suponemos que un circuito con ph de 8.5 fuese el mejor para un mineral cualquiera con uno o una serie de reactivos dados), que con un ph mayor no sólo no se estarían obteniendo los mejores resultados metalúrgicos sino que se estaba consumiendo perjudicialmente un exceso de reactivo, en este caso CaO, que costaba dinero, y quien sabe si no también un exceso de aceites o reactivos solubles en un afán de contrarrestar el efecto deprimente del exceso de cal. Más tarde se empezó a dosificar más exactamente por medio de soluciones standard muy diluidas de H_2SO_4 o Na_2CO_3 (1 en 1000 o en 5000), en que con a solución standard se titulaba un volumen constante de pulpa filtrada (50 o 100 ccs.) empleando como indicador el más apropiado de los tres mencionados, pero aún este sistema distaba mucho de ser el más exacto.

Con el descubrimiento y la aplicación práctica de la flotación diferencial, se hizo indispensable una alimentación exacta y un control muy estrecho de los reactivos empleados. Como es bien sabido, en una mena compleja, los diferentes sulfuros de que está compuesta flotan con casi igual facilidad de no emplearse reactivos deprimentes. Añadiendo ciertos de estos reactivos, tales como CaO, $NaHCO_3$, $ZnSO_4 + 7 H_2O$, $Zn(CN)_2$, NaCN, Na_2S , $Na_2S_2O_3$, $Na_2Cr_2O_7$, etc., se pueden hacer flotar ciertos sulfuros e impedir que floten otros, lo que son «reactivados» de nuevo añadiendo otros compuestos que «activan» los sulfuros deprimidos. Las cantidades de estos reactivos que hay que añadir son críticas para cada mineral, pero en la práctica el problema se complica por cuanto pueden variar y varían la cantidad de sales que contiene el mineral y las que se producen durante la molienda. Estas sales solubles, que son los sulfatos de hierro (férico, y ferroso) de alúmina, magnesia, de cobre, de manganeso, de zinc, de plomo, etc., reaccionan con los agentes modificadores y los destruyen tan rápidamente como son añadidos e impiden que desempeñen sus funciones. La manera más económica de eliminar estas sales solubles es precipitándolas por medio de la cal o el carbonato o bicarbonato de sodio. Como la cantidad de sales solubles en un mineral varía continuamente, es obvio que nada se sacaría con alimentar una cantidad constante de reactivos protectores o deprimentes (cal, carbonato de sodio, etc.), por cuanto la cantidad de «reactivo libre» que desempeña la función deprimente estaría cambiando continuamente según cambiara la cantidad de sales solubles presentes en el mineral. Así, por ejemplo, si suponemos un mineral y un agua con muchas sales solubles, tales como las de Cananea, en que la cal desempeña la función doble de precipitar o neutralizar las sales ácidas solubles y deprimir la pirita, si la cantidad de cal alimentada se mantuviera constante y la proporción de sales ácidas en el agua o en el mineral aumentarán, la cantidad de cal libre en solución disminuiría por reacción con el exceso de ácido libre o con los sulfatos y la flotación diferencial no podría hacerse o se haría de una manera imperfecta. Un sistema de control tan exacto como la determinación periódica de la concentración iónica del hidrógeno por el método colorimétrico o eléctrico permite rápida y fácilmente mantener una alcalinidad o acidez constante y eliminar los efectos perjudiciales y variables de las sales solubles.

La determinación del ph por el sistema colorimétrico descrito se emplea con éxito hace muchos años en las siguientes industrias:

- En la purificación de las aguas potables.
- En la corrosión de los metales (calderos etc.).
- En la manufactura del papel.
- En el alcantarillado, etc.
- En la utilización de los sub-productos de muchas industrias, como los de las curtiembres, refinerías de azúcar, etc.
- En la manufactura y refinación del azúcar.

En la industria de la glucosa, de la gelatina, de la cola.

En la manufactura de las anilinas y pigmentos, como el litopone.

En la industria de la seda, de la lana y del algodón.

En la cerámica, las curtiembres, en la flotación, en muchas industrias químicas, en la fermentación, en la preparación de gelatinas de frutas, en las harinas y panaderías, en las lecherías y los productos de la leche, en la agricultura, en la bacteriología, patología, farmacia, etc.

BIBLIOGRAFIA

The Determination of Hydrogen Ions, por W. Mansfield Clarke, The Williams and Wilkins Company Baltimore \$ 5 U. S. C.

Sjostram, The Determination of the ph value of Comercia Glucose as a Substitute for the Candy Test. J. Ind. Eng. Chem., 14, 911 (1922).

Reinmuth and Gordon, Effect of Hydrogen-Ion Concentration on Adsorption of Dyes by Wool and Mordants. Ind. Eng. Chem., 14, 818 (1923).

Market and Gordon, Effect of Hydrogen Ion Concentration on Compound Formation and Adsorption of Dyes by Mordants. Ind. Eng. Chem., 16, 1186-8 (1924)

Holmes and Berliner, Dye Solution Phenomena with Variation in Hydrogen Ion Concentration with Particular Reference to Dye Identification. Am. Dyestuff Rept., 16, 81-4 (1927)

Chapin, Effect of Alkalies on Wool: Importance of ph. Am. Dyestuff Rept., 14, 859-61 (1925).

Jaeger and Goffman, Buffer Substances in the Textile Industry. Am. Dyestuff Report, 16, 177-83 (1927)

Sachs, Hydrogen Ion Control and Measurement in the Textile Industry. Textile Colorist, 49, 92-97 (1927).

Scott, Application of Hydrogen-Ion Determination to Textile Work. Am. Dyestuff Rept., 14, 145-50 (1925).

Trotman, Hydrogen-Ion Concentration and its Application to Textile Industry. J. Soc. Dyers and Colorists, 42, 208-10 (1926).

Strachan, The Accurate Measurement of Hydrogen-Ion Concentration as an Aid to The Textile Chemist. Am Dyestuff Report, 15, 291-6 (1926).

Scott, Shelton and Crover, Hydrogen-Ion Concentration-Its Relation to the Problems of Dyeing. Am Dyestuff Report., 14, 862-5 (1925).

Randolph and Downinwirth, Hydrogen-Ion Measurements on Clay Slips. J. Am. Ceram. Soc. 9, 541 (1926).

Hall, The Effect of Hydrogen-Ion Concentration upon Clay Suspensions, J. Am. Ceram. Soc., 6, 989 (1923).

Bradfield, The Relation of Hydrogen-Ion Concentration to the Flocculation of a Colloidal Clay, J. Am. Chem. S., 45, 1243, (1923).

Taylor, Hydrogen-Ion Control in Ceramics. J Am. Ceram. Soc., 10, 243 (1927).

Fessler and Kraner, Hydrogen-Ion Concentration and Electrical Conductivity of Clay Slips, J Am. Ceram. Soc., 10, 501 (1927).

The A B C of Hydrogen-Ion Control, by W. A Taylor, La Motte Chemical Products Co. (1928).

Thomas, Christmann and Gifford, Hydrogen Ion Concentration-Its Control in the Flotation. Process, Technical Paper N.º 11., American Cyanamid Co.

Sharp and Mac-Inerney, The Colorimetric Determination of the Hydrogen Ion Concentration of Milk Whey and Cream. J. Biol. Chem. 70, 729-758 (1926).

Sharp and Mc-Inerney, The Relation of the Hydrogen Ion Concentration to the Titratable Acidity of Milk. J Biol. Chem., 75, 177 (1927).

Bradfield, The Importance of Hydrogen Ion Concentration Control in Phisico-Chemical Studies of Heavy Soils 17, 411, (1924).

Clark and Lubs, The Differentiation of the Colon-aerogenes family by the use of Indicators, J. Ynf. Dis, 17, 160 (1925).

Clark and Lubs, The Colorimetric Determination of the Hydrogen-Ion Concentration and its Application in Bacteriology, J. Bact., 2, 1, 109 and 191 (1917).

Austin and Cullen, Hydrogen Ion Concentration of the Blood in Health and Disease, Medicine, IV, 275 (1925).

Hawkins, A Micro Method for the Determination of the Hydrogen Ion Concentration of Whole Blood, J. Biol. Chem., LVII, 493, (1923).

SECCION CARBONERA

LA CLASIFICACION DE LOS CARBONES NORTEAMERICANOS (1)

POR

A. C. FIELDNER (2)

Circular Informativa.—Departamento de Comercio—Bureau of Mines

INTRODUCCION

Hace dos años, contemporáneamente con la Primera Conferencia Internacional sobre carbón bituminoso, tuvo lugar en Pittsburgh una reunión de representantes de varias sociedades, profesionales e industriales, organizaciones educacionales y del Gobierno, con el objeto de considerar qué temperamento—si cabía considerar alguno—se adoptaría para la clasificación de los carbones norteamericanos. Esta reunión fué pedida por la American Engineering Standards Association debido a que Geo. H. Ashley (3) había propuesto a la Asociación, por intermedio del Coal Mining Institute of America, un sistema para la clasificación de carbones. La reunión estuvo bien concurrida y se pronunció en el sentido de atacar el total de la cuestión de la clasificación científica y a la vez referente al uso de los carbones, incluyendo todos los órdenes, desde lignito a antracita.

The American Society for Testing Materials fué nombrada como la organización fiadora para tomar a su cargo y organizar el Comité Seccional, de acuerdo con los Reglamentos de la American Engineering Standards Association. Estos Reglamentos estipulan que: "El personal y la composición de cada comité seccional estará autorizado y será proporcionadamente representativo de los varios intereses

que le incumben en el Standard o grupo de Standard para la expresión de aquello de que es responsable el comité seccional.

Después de esta reunión, la American Society for Testing Materials procedió a la organización del comité. Se enviaron invitaciones a destacados representantes de las diversas organizaciones comerciales interesadas en la producción, distribución y consumo de carbón y también a profesionales, sociedades científicas y técnicas y a organizaciones gubernamentales interesadas en la clasificación de los carbones. La reunión de organización del comité tuvo lugar en Filadelfia el 10 de Junio de 1927. Se eligieron empleados, se adoptaron reglamento: y planos generales para llevar a cabo el trabajo proyectado.

Después de esta reunión se completaron los miembros del comité seccional. El total de 28 miembros se componía de 8 productores, 2 distribuidores, 9 consumidores y 9 miembros representantes de intereses generales y científicos.

Por lo demás, un comité de 28 miembros es demasiado grande para realizar un trabajo, efectivo. Por esto se organizaron tres comités técnicos de 10 a 12 miembros cada uno; éstos son: en la clasificación científica: H. J. Rose, Presidente; clasificación de usos, W. H. Fulweiler, Presidente; y Práctica Comercial, F. R. Wadleigh, Presidente. Se pidió al comité técnico de la clasificación científica el formular un sistema de clasificación de los carbones basado en las propiedades químicas y físicas del carbón, haciendo referencia a su origen y constitución. El comité técnico de clasificación de usos fué encargado de desarrollar, basados principalmente, si ello era posible, en los usos del carbón y en la práctica comercial y relacionar este sistema, tanto como se pudiera, con el sistema científico. El Comité Técnico de

(1) Informe presentado a la Segunda Conferencia de carbón bituminoso efectuada en el Carnegie Institute of Technology, Pittsburgh, Pa. en Nov. 19-24 de 1928. El Bureau of Mines verá con agrado la reimpresión de este artículo siempre que se coloque al pie la siguiente nota: "Impreso con permiso del Director, W.-S. Bureau of Mines (no sujeto a propiedad)". Este informe fué traducido por el ingeniero D. Oscar Flores, de la Superintendencia de Salitre y Minas.

(2) Químico jefe, U. S. Bureau of Mines; Presidente American Engineering Standards Sectional Committee de la clasificación del carbón.

(3) Ashley, Geo. H., "Una clasificación práctica de los carbones". Proc. Coal Min. Inst. Am. 1923 pp. 29-36. "Una clasificación sobre uso de los carbones"; Trans. Am. Inst. Min. and Met. Eng. 1919 p. p. 1129-1141.

Práctica Comercial fué encargado de reunir y comparar datos sobre práctica comercial en provecho de los otros dos comités.

La primera reunión de los comités técnicos tuvo lugar el 17 de Noviembre de 1927 y los primeros informes con adelantos fueron sometidos al comité seccional en la reunión anual que tuvo lugar el 28 de Marzo de 1928.

Estos informes demostraron que cada comité había comenzado satisfactoriamente al trazar sus programas y al reunir los datos necesarios para llevar a término su trabajo. Se cree que será de interés para esta Conferencia Internacional una breve reseña de este primer año de trabajo, la que suscitará discusión y posiblemente facilite la cooperación en un sistema internacional de clasificación.

TRABAJO DEL COMITE TECNICO SOBRE CLASIFICACION CIENTIFICA

El Comité Técnico de Clasificación Científica aceptó las instrucciones del Comité ejecutivo y acordó que se desarrollaría principalmente un sistema científico para la clasificación de los carbones sobre las bases de consideraciones químicas, físicas y geológicas. El trabajo del Comité se organizó bajo los siguientes subcomités:

Sub-comité I.—Sobre la naturaleza, localización y forma en que se presentan los tipos de carbón americano. Presidente, M. R. Campbell.

Sub-comité II.—Sobre el origen y composición del carbón y métodos de análisis. Presidente, A. C. Fieldner.

Sub-comité III.—Sobre los sistemas actuales y propuestas de clasificación de los carbones. Presidente, H. J. Rose.

Mr. Campbell (4) Presidente del Sub-comité I presentó en la primera conferencia internacional de 1926 una corta descripción sobre las bases de clasificación ordenada de los car-

(4) Campbell, Marius R. "American Coal Supply. Its Quantity, quality and distribution": Proc. Internat. Conf. in Bit. Coal Carnegie Institute of Technology, 1926 p. p. 5-64.

bones del U. S. Geological Survey. Este sistema de clasificación toma en consideración los diversos estados a través de los cuales pasa la materia carbonosa en su transformación progresiva de turba a antracita. Desgraciadamente, la naturaleza no ha establecido ninguna subdivisión definida en esta escala; por esto, los límites de las diferentes clases son arbitrarios y no se pueden evitar las superposiciones de propiedades. Sin embargo, Campbell ha hecho un extenso estudio sobre este esquema y ha desarrollado un plan general de clasificación que se ha usado por el U. S. Geological Survey y por el U. S. Bureau of Mines para los carbones norteamericanos. Esta escala incluye las siguientes nueve clases de órdenes de carbón y substancias minerales aliadas:

CUADRO I.—Lista de clases de órdenes de carbón y substancias aliadas.

Clase u orden	Término equivalente en la clasificación actual del Geological Survey
A	Turba
B	Lignito
C	Subbituminoso
D	Bituminoso, orden bajo
E	Bituminoso, orden alto
F	Semibituminoso
G	Semiantracita
H	Antracita
I	Superantracita.

La aplicación a estas clases de los criterios químicos y físicos requerirá un extenso trabajo del comité. Son de importancia los análisis inmediato y fundamental, los valores caloríficos y las propiedades físicas. Para principiar, Campbell se ha dedicado él mismo a los análisis inmediatos y al valor calorífico del carbón seco sin ceniza y a ciertas propiedades físicas, tales como la tendencia a ablandarse expuesto a la acción de la atmósfera. El cuadro II da un resumen de estos criterios.

CUADRO II.—Límites analíticos y criterios físicos para varias clases de carbón.

Clase u orden	Análisis inmediato % en carbón libre de ceniza.			Valor calorífico de carbón libre de ceniza B. T. U.	Propiedades físicas y punto dónde se encuentran
	Humedad	Materia vol.	Carb. fijo.		
A	90-80	—	—		Turba.
B	50-32	25-30	28-37	6.400-8.300	Se reblandece libremente en la atmósfera; no forma coke. En la parte norte de Great Plains y en la costa del Golfo.
C	32-12	32-38	36-50	8.550-11.800	Se reblandece considerablemente en el aire, no forma coke. En los Estados del Oeste y probablemente en algunos campos carboníferos, Iowa, Illinois, Missouri, parte Oeste de Kentucky e Indiana.
D	12-5	39-42	49-53	12.000-13.600	Se reblandece muy poco o no se reblandece en el aire; puede dar coke. En todos los Estados que tienen carbón, excepto Dakotis.
E	5-35	40-22	55-75	14.000-15.000	No tiene propiedades reblandecedoras, a menudo da coke; más abundante en los campos de Appalachian, pero también se encuentra en la mayor parte de los estados que tienen carbón.
F	26-23	23-15	74-82	15.200-15.300	Friable; da coke; casi sin humo; en Pensylvania central; los campos de New River Pocahontas; campos Fost Smith de Arkansas y Oklahoma.
G	Relación de combustible (F. C./V. M.) de 4 a 10				Menos denso y menos lustroso que las antracitas típicas; cerca de Lykens, Bermice y Carbondale en Pensylvania; Campos de Meadow Branch de West Virginia y Valley Field de Virginia.
H	Todas las antracitas de Pensylvania con razón de combustible sobre 10.				Antracita de Pensylvania.
I					Se parece el grafito; Rhode Island y parte sur de Massachusets. Deposición local debida a metamorfismo originado por diques volcánicos y "Sills".

El criterio anterior de clases de carbón en la escala de orden se aplica al tipo último o semejante a madera. Un criterio análogo se deducirá para hullas grasas o "boghead". Se reconocen tres tipos de carbón, a saber: 1) Woody, xiloid, ulmic o carbonos húmicos; 2) Hullas grasas o "spore"; y 3) carbonos boghead o algal. El tipo representa la naturaleza de la vegetación que forma el carbón y el orden representará el grado de transformación o metamorfismo.

El comité II en su origen, composición y métodos de análisis es la autoridad en métodos de ensayos, tanto en la descripción de los métodos existentes como en el desarrollo de nuevos métodos. Este comité será el origen de información para la interpretación de análisis antiguos y aconsejará sobre qué propiedades deben hacerse las determinaciones. Todos los datos analíticos existentes serán reunidos por este comité. Se ha hecho un informe preliminar el que da los errores probables y límites de exactitud de la American Society Materials, los métodos Standards de análisis y explicación sobre los cambios efectuados de tiempo en tiempo en los métodos Standards. Los experimentos progresan ahora en el desarrollo de un ensayo rápido de reblandecimiento para carbonos de orden inferior y lignitos. Generalmente estos carbonos tienen un alto contenido de humedad y se desintegran o ablandan después de extraídos. La tendencia a ablandarse se ha considerado en el método de clasificación del U. S. Geological Survey como característica de carbonos sub-bituminosos y lignito.

Brevemente, el ensayo de ablandamiento consiste en secar al aire a 30 o 35° C una muestra de 1,000 grs. de trozos de 1 a 2 pulgadas durante 24 horas y después en sumergir los trozos en agua durante una hora; en seguida se saca el agua y la muestra se seca nuevamente durante 24 horas en el aire. El grado de desintegración se determina cerniendo en una criba de alambre de 8" con aberturas de $\frac{1}{4}$ " y pesando lo que queda encima de ella y lo que pasa. El porcentaje de lo que pasa da una medida de las características de ablandamiento del carbón. Los resultados de los ensayos preliminares son halagadores; una muestra de lignito de Texas dió 97% de finos; un carbón sub-bituminoso de Wyoming dió 84%; un carbón de orden inferior de Yowa dió 24% y los carbonos bituminosos de orden superior, que no se ablandan, dieron 3 a 10% de finos.

Uno de los problemas más importantes que

encara el comité analítico es la cuestión de si se emplearan para la clasificación los valores simples, secos, sin ceniza como se determinan en los análisis comerciales de carbón o los valores unitarios propuestos por Parr. Una gran exactitud también requiere una corrección especial de las determinaciones del hidrógeno y del carbón para eliminar aquella parte de estos elementos que se derivan del agua de constitución de los esquistos o arcillas y de los carbonatos, Tideswell y Wheeler (5) y también Seyler (6) recomiendan estas correcciones. Nuestro comité reconoce la justificación técnica en favor de las correcciones pero también aprecia las dificultades prácticas de obtener laboratorios comerciales que adopten los procedimientos más complicados. El comité está, por esto, abordando esta cuestión con un criterio abierto y propone hacer una investigación total del problema.

Se ha sugerido la separación de la materia inorgánica tanto como sea posible, por el procedimiento de (float and sink) flotar y hundir, flotación con aceite o extracción con ácido, antes de efectuar el análisis químico, en lugar de corregir los análisis de los errores introducidos por un alto porcentaje de ceniza. Tal procedimiento reducirá el contenido de ceniza a una cantidad tan pequeña que el error puede despreciarse al tener en vista los fines de clasificación. El comité desea obtener indicaciones sobre esta cuestión de las correcciones de la ceniza o de su separación en lo que se refiere a la clasificación.

El sub-comité III está haciendo un completo estudio sobre los métodos más importantes propuestos para la clasificación del carbón con el objeto de relacionar los carbonos de cada uno de los principales sistemas.

Casi todos los sistemas científicos de clasificación se basan, ya sea en los análisis inmediatos o en los fundamentales del carbón, o bien en el análisis inmediato y en el poder calorífico. Los principales sistemas considerados por el sub-comité son los siguientes:

1.—Sobre la base de análisis inmediato, poder calorífico y características físicas. Sistema del U. S. Geological Survey (7), sistema Ashley (8).

(5) Tideswell, F. V. and Wheeler R. V. "Pure coal as a basis for classification"; Tech. Pub. 104, Am. Inst. Min. and Met. Engrs., March, 1928.

(6) Seyler, Clarence A. "The classification of coal"; Paper presented at New York del Am. Inst. and Met. Engrs. Febrero 1928.

(7) Campbell, M. R. Prof. Paper 100 A. U. S. Geol. Survey, 1917-1922; Proc. Internat. Conf. on Bit. Coal., Carnegie Inst. of Tech., Pittsburgh, Pa. pp. 11-16.

(8) Ashley, Geo. H. "A practical classification of coals", Proc. Coal Min. Inst. Am. 1923, pp. 29-36; "A use classification of coal", Trans. Am. Inst. Min. and Met. Engrs. Vol. 63 1920, pp. 782-796.

2.—Sobre la base del poder calorífico de la materia volátil por "unit Coal". El sistema de Parr (9).

3.—Sobre la base de los análisis fundamentales. Los sistemas de Seyler (10) y Ralston (11) en que se representan el carbón, oxígeno e hidrógeno en un diagrama triaxial.

4.—Sobre la base de sus características físicas y de inflamación. El sistema alemán o sistema Continental Europeo.

CLASIFICACION POR CLASES DEL GEOLOGICAL SURVEY

Las diversas clases asignadas a los carbones americanos comienzan con el estado más nuevo de formación del carbón y son: turba, lignito, subbituminoso, bituminoso, semi-bituminoso, semiantracita, antracita y superantracita; la clase bituminosa se divide a su vez en inferior, media y superior. El criterio para la clasificación son los análisis inmediatos, poderes caloríficos y ciertas características físicas del carbón; el análisis inmediato es suficiente para diferenciar las clases desde la bituminosa hasta la antracita; pero son esenciales las características físicas junto con los análisis inmediatos, para identificar los carbones subbituminosos y el lignito.

La figura 1 muestra la representación gráfica de Campbell de los términos medios de los análisis inmediatos sin ceniza, y el poder calorífico de la materia combustible de las diversas clases seca y sin ceniza. El diagrama superior indica el aumento progresivo del poder calorífico desde la turba hasta los carbones semi-bituminosos de la clase inferior. En esta clase el poder calorífico alcanza un máximo y después disminuye con un mayor aumento en clase debido a la eliminación del hidrógeno la que ha tenido lugar en la antracitización del carbón por presión y temperatura dentro de la corteza terrestre.

De estos diagramas se ve que el porcentaje de carbón fijo es el factor principal que determina la clase relativa. El metamorfismo de la turba o carbón consiste en la eliminación gradual del agua y de la materia volátil.

En los primeros estados la eliminación del agua predomina y en los últimos estados la separación de la materia volátil es el factor

principal. Por supuesto, no toda la materia volátil es combustible; parte de ella, especialmente en los primeros estados de metamorfismo, consiste en anhídrido carbónico y agua. Los geólogos generalmente llaman carbonización a este metamorfismo progresivo del carbón hacia clases más elevadas, ya que se indica por un aumento del carbón fijo y también del carbón total.

El término "razón de combustible" (fuel-ratio) esto es, la razón entre el carbón fijo y la materia volátil, expresada por el símbolo FC/VM. se emplea generalmente por los geólogos americanos al establecer los límites de las clases de carbón. Esta razón se aplica muy bien a los carbones medio bituminosos y de clases más elevadas pero fracasa en las clases inferiores debido al hecho de que el factor materia volátil disminuye con la clase. Una ojeada al diagrama inferior de la figura 1 muestra que el porcentaje de carbón fijo en el carbón tal como se extrae, pero calculado libre de ceniza, puede ser preferible a la razón de combustible para indicar la clase. Se puede aplicar a toda la categoría de carbones.

El diagrama superior de la figura 1 también muestra que el poder calorífico del carbón tal como se encuentra en el manto, pero calculado sin ceniza, indica tal vez definitivamente la posición correcta en la escala de aquellos carbones cuya clase se encuentra bajo el semi-bituminoso. Este cambio es debido al aumento progresivo de la humedad con el desmejoramiento de clase, tal como se muestra en el diagrama inferior.

El sistema de clasificación basado en el análisis inmediato y en los poderes caloríficos, tal como se ve en la fig. 1, está suplementado por ciertos criterios físicos especialmente en la diferencia entre lignito, subbituminoso y bituminoso de clase inferior. El lignito se desintegra o se ablanda rápidamente al exponerlo a la acción del tiempo y lo mismo hace el carbón subbituminoso, pero no tan rápida y completamente como el lignito. Los carbones subbituminosos de clase inferior se ablandan en forma lenta y no completa. Este ablandamiento es directamente proporcional a la humedad del carbón en el manto y puede pronosticarse tomando en consideración el contenido de humedad.

El sistema de clasificación del Geological Survey en clases, sobre la base del análisis inmediato y características físicas es práctico y fácilmente aplicable. En común con algunos otros sistemas tiene la desventaja que los límites entre clases son difíciles de elegir; no

(9) Parr, S. W. "The Classification of coal": Jour. of Ind. and Eng. Chem. Vol. 14, 1922 p. 919

(10) Seyler, Clarence A., Proc. South Wales Inst. Engrs., 1900, Vol. 21, p. 483, et seq.; represented in fuel in Science and Practice, 1924, Vol. 3, pp. 15-26, 41-49, 79-83.

(11) Ralston, O. C. Graphic Studies of Ultimate Analyses of coals: Tech. Paper 93, Bureau of Mines, 1915 41 pp.

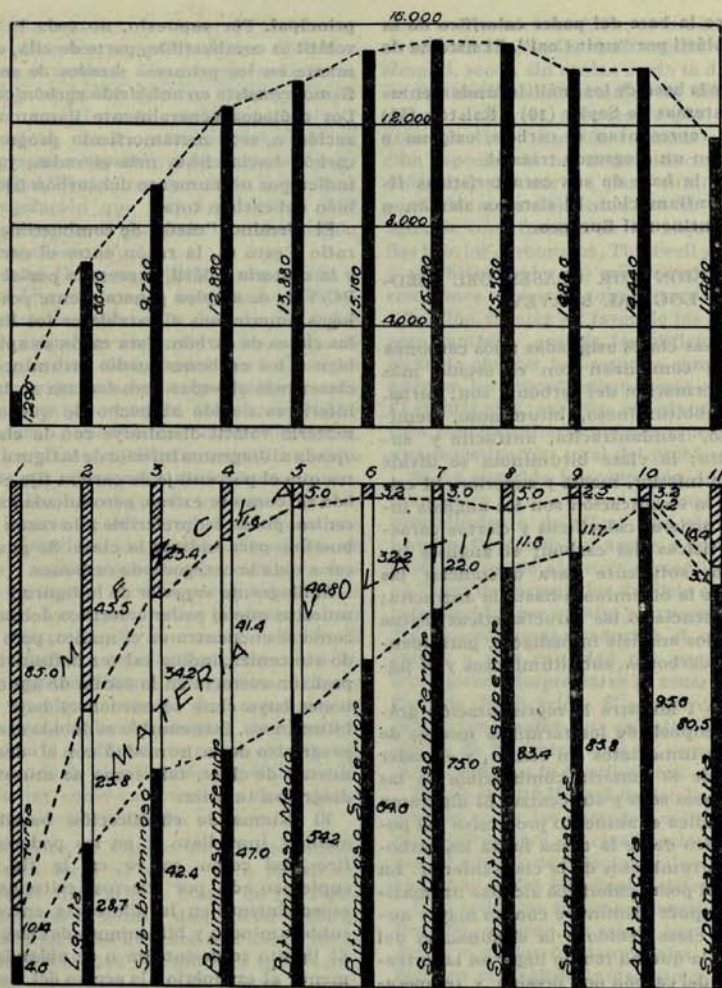


Fig 1- Diagramas que muestran el termino medio de los analisis de varias clases de Carbon.- El diagrama inferior de los analisis inmediatos, libras de ceniza y el diagrama superior de los poderes calorificos expresados en B. t. u. de Carbones libras de humedad y ceniza.- (segun M. R. Campbell).-

hay límites precisos; una clase se mezcla con otra. Los límites deben ser arbitrarios en un grado considerable. Es también cierto que no todos los carbones con las mismas características son idénticos en sus propiedades. La materia volátil y el carbón fijo no se presentan en el carbón como tales sino que resultan del tratamiento con el calor. Para obtener resultados comparables estas determinaciones deben ser efectuadas bajo condiciones Standards bien definidas. Durante los 15 últimos años estas determinaciones han sido definitivamente estandarizadas y los resultados por este método standard son estrictamente comparables; pero desgraciadamente antes de este período no había standardización respecto a la temperatura de determinación y por esto, todos los resultados no son comparables. También la composición de la materia volátil varía con la composición del carbón. Este factor introduce otra variable. Por esto, se puede esperar alguna variación en las cualidades de los carbones que tengan el mismo porcentaje de carbón fijo.

SISTEMA ASHLEY DE CLASIFICACION PRACTICA

El sistema Ashley de clasificación se basa también en los análisis inmediatos y en los factores físicos y es esencialmente semejante al sistema del Survey con ligeras diferencias en las agrupaciones y en los límites analíticos de los grupos. La parte práctica (útil) de la clasificación consiste en asignar límites de ceniza y azufre dentro de las diferentes clases, indicando así el grado (clase) del carbón. Ashley también da análisis inmediatos representativos de las diferentes clases de carbón y específica ciertas características físicas tales como "estructura", "dureza", propiedades de formar coke, propiedades de la llama, etc. También se ha proporcionado un nuevo sistema de nomenclatura.

CLASIFICACION SEGUN LOS ANALISIS FUNDAMENTALES

Desde el punto de vista de la composición química, los análisis fundamentales parecen superiores a los análisis inmediatos en cuanto se refiere a su base para una clasificación. El análisis fundamental da la composición química de la substancia carbonosa. Los elementos químicos principales que componen todas las plantas son: carbón, hidrógeno y oxígeno.

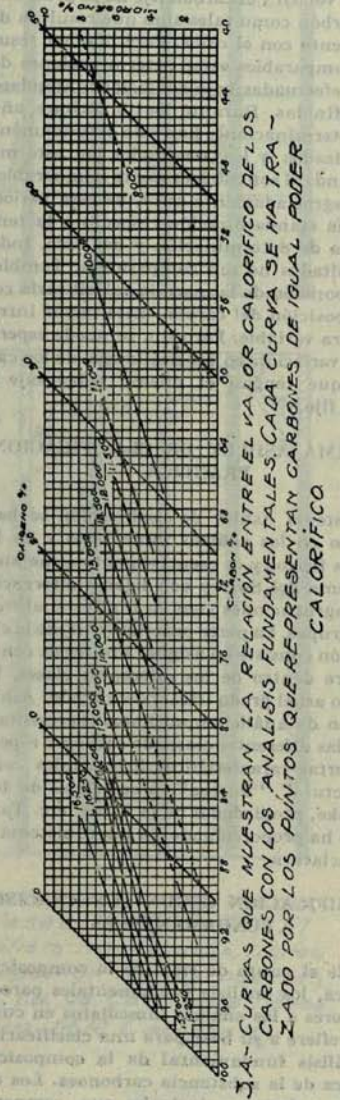
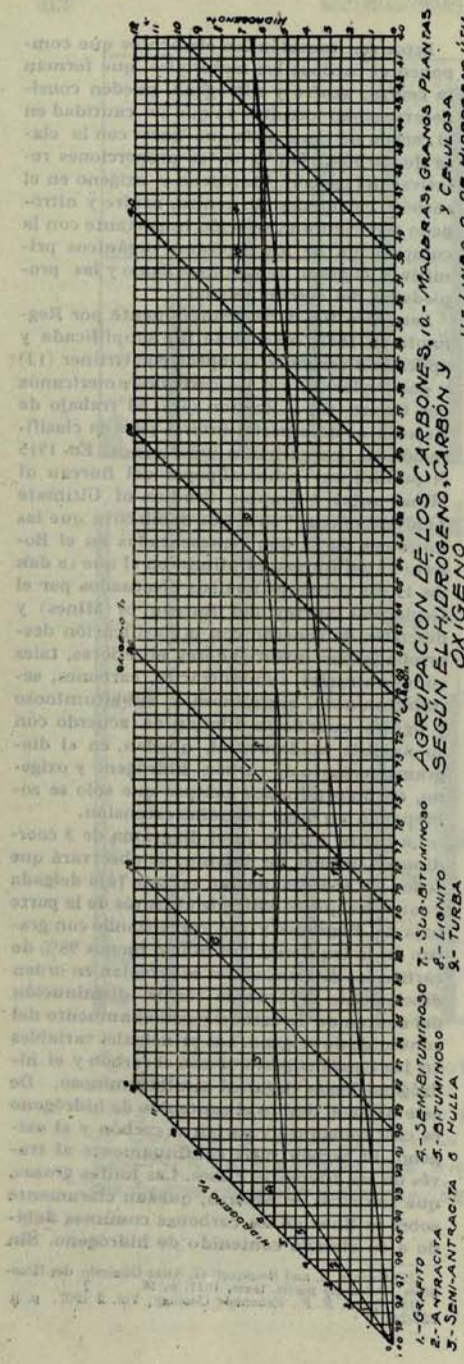
Estos son también los elementos que componen el carbón; los materiales que forman la ceniza, azufre y nitrógeno, pueden considerarse como fortuitos ya que su cantidad en el carbón no tiene nada que hacer con la clase de carbón. Por esto, las proporciones relativas del carbón, hidrógeno y oxígeno en el carbón, calculadas sin ceniza, azufre y nitrógeno tendrían una relación importante con la composición de los depósitos orgánicos primitivos, el grado de metamorfismo y las propiedades del carbón mismo.

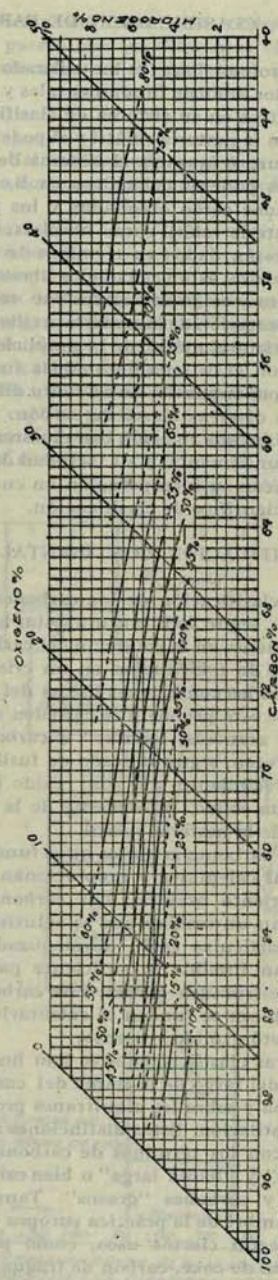
Esta idea fué dada primeramente por Regnault en 1837; más tarde fué amplificada y aplicada a carbones europeos por Grüner (12) y por Seyler (6) y a los carbones americanos por Grout (13) y Ralston (11). El trabajo de Ralston es de especial interés para la clasificación de los carbones americanos. En 1915 él publicó un Technical paper del Bureau of Mines sobre "Graphic Studies of Ultimate Analyses of coal" en el que demuestra que las muestras de carbón representadas en el Boletín 22 del Bureau of Mines (en el que se dan los 10,000 primeros análisis efectuados por el Geological Survey del Bureau of Mines) y descritas de acuerdo con la clasificación desarrollada por investigadores anteriores, tales como antracita, semiantracita, carbones, semibituminoso, bituminoso y subbituminoso y lignito, cuando se dibujan de acuerdo con su análisis fundamental, quedan, en el diagrama ternario de carbón, hidrógeno y oxígeno, en determinados campos que sólo se sobrepone en una pequeña extensión.

La figura 2 muestra el diagrama de 3 coordenadas lineales de Ralston. Se observará que todos los análisis quedan en una faja delgada y estrecha que se extiende al través de la parte baja del diagrama y que, comenzando con grafito en la izquierda con más o menos 98% de carbón las diversas clases se arreglan en orden descendente de acuerdo con la disminución del contenido de carbón y con el aumento del contenido de oxígeno. Las principales variables en las clases superiores son el carbón y el hidrógeno hasta llegar al semibituminoso. De éste hasta el lignito el contenido de hidrógeno es casi constante y varían el carbón y el oxígeno. El carbón varía continuamente al través de las diferentes clases. Las hullas grasas, que son ricas en esporas, quedan claramente sobre la línea de los carbones comunes debido a su elevado contenido de hidrógeno. Sin

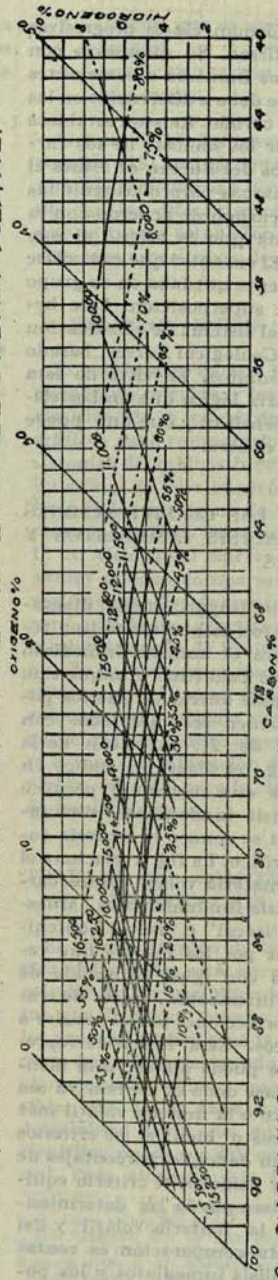
(12) Gruner, E. and Bousquet, G. Atlas Générale des Houillères: Deuxième partie, texte, 1911, p. 16.

(13) Grout, F. F., Economic Geology: Vol. 2 1907, p. p. 223-241.





3.B.- CURVAS QUE MUESTRAN LA RELACION ENTRE EL CONTENIDO DE MATERIA VOLATIL DE LOS CARBONES Y LOS ANALISIS FUNDAMENTALES. CADA CURVA SE HA TRAZADO POR LOS PUNTOS QUE REPRESENTAN CARBONES DE IGUAL CONTENIDO DE MATERIA VOLATIL. -



3.C.- DIAGRAMA QUE MUESTRA LA RELACION ENTRE LAS CURVAS ISOCALORIFICAS Y LA MATERIA VOLATIL CON LOS ANALISIS FUNDAMENTALES DE LOS CARBONES. - (DEL INFORME TECNICO 93, U.S. BUREAU OF MINES)

embargo, también forman clases progresivas debido al metamorfismo. Su diferencia con los carbones comunes húmicos o semejantes a madera "woody" se debe a diferencias en las plantas de origen del carbón. Ralston establece que para representar los análisis de los carbones de los registros del Bureau of Mines él empleó diferentes marcas para distinguir las diferentes clases de carbón de acuerdo con la clasificación aceptada que le asignó el que envió las muestras. El encontró que cada clase de carbón generalmente quedaba en su grupo propio, con pequeña superposición. Este hecho es notable pues el sistema de clasificación empleado era el del Geological Survey, basado en los análisis inmediatos. En vista de esta concordancia parecería lógico que ambos sistemas tienen base científica y que uno puede interpretarse según el otro.

RELACION ENTRE LAS CLASIFICACIONES SEGUN LOS ANALISIS INMEDIATOS Y FUNDAMENTALES

Una deducción muy importante del diagrama trilíneal de Ralston es que existe una relación definida entre el análisis inmediato del carbón y su poder calorífico. Aunque este hecho se conocía desde antes, ya que los poderes caloríficos pueden ser calculados con una aproximación de 2% por medio de la fórmula de Dulong, el diagrama indica en forma más definida esta relación y permite determinar el análisis fundamental directamente del gráfico si se conoce la materia volátil y el poder calorífico. La fig. 3 relaciona el poder calorífico y materia volátil de los carbones con los análisis fundamentales. Muestra que las líneas "isocal" e "isovol" obtenidas trazando líneas por los puntos que representan carbones con igual contenido de materia volátil, se intersectan. Antes de trazarlas se hicieron correcciones por el azufre a los poderes caloríficos. Esta forma de representación gráfica se puede aplicar a la identificación de una clase dada de carbón ya sea el análisis inmediato o la materia volátil más los poderes caloríficos o bien, si los criterios de clasificación están dados en porcentajes de carbón, hidrógeno y oxígeno, el criterio equivalente para esta clase puede ser determinado en términos de la materia volátil y del poder calorífico. Esta comparación es ventajosa ya que los análisis inmediatos y los poderes caloríficos son generalmente más útiles que los análisis fundamentales.

CLASIFICACION DE PARR

El profesor Parr (9) ha utilizado la relación entre los análisis fundamentales y los poderes caloríficos en su sistema de clasificación, basado en la materia volátil y el poder calorífico. La figura 4 muestra el sistema de Parr en el que los poderes caloríficos en B. t. u. están dibujados como ordenadas y los porcentajes de materia volátil como abscisas. Ambos valores están dados en términos de "unit" carbón, esto es, están calculados libre de humedad y ceniza y están corregidos por azufre y agua de hidratación de la materia arcillosa. Este sistema tiene el mérito de la simplicidad comparado con el sistema del análisis fundamental; pero, por supuesto, no da tanta diferenciación de las diversas clases de carbón. Sin embargo, su íntima relación con el sistema del análisis fundamental y su facilidad de aplicación justifican su incorporación en cualquier método científico de clasificación.

CLASIFICACION CONTINENTAL EUROPEA

La clasificación de los carbones europeos, parece, según la literatura, estar basada principalmente en la conducta del carbón en una prueba de cokificación en un crisol de platino y en las condiciones físicas del residuo sólido de esta prueba. Los carbones se clasifican como arenosos, "sinter" o carbones que se endurecen, según el grado de fusibilidad o de endurecimiento que ha tenido lugar en el residuo sólido proveniente de la determinación de la materia volátil.

Los carbones arenosos no se funden o ablandan al calentarse y proporcionan un residuo polvoriento arenoso. Los carbones "sinter" forman un residuo que se aglutina en el que las partículas están desmenuzadas pero no se han fundido lo suficiente para producir una estructura porosa. Los carbones que se endurecen se funden al calentarlos y forman un botón sólido y poroso.

Otras clasificaciones se han hecho sobre la base del largo de la llama del carbón que se quema y sobre los alquitranes producidos en la destilación. Estas distinciones se comprenden con los términos de carbones de "llama corta" y "llama larga" o bien carbones "magros" y carbones "grasos". También parece costumbre de la práctica europea el clasificarlos según ciertos usos, como por ejemplo, carbón de coke, carbón de fragua y carbón de gas, todos nombres comerciales comunes. No hay, por supuesto, una práctica standard para

la clasificación europea; pero revisando la literatura parece que los diferentes términos podrían colocarse en el siguiente orden de clases:

CUADRO III.—Clases de carbones continentales europeos arreglados en orden:

- 1.—Turba.
- 2.—Brown coal.
- 3.—Lignito.
- 4.—Carbón de llama; carbón arenoso de llama larga, carbón arenoso rico en gas.
- 5.—Carbón de gas; carbón graso de llama larga; carbón de llama.
- 6.—Carbón que forma coke; carbón de fragua; carbón graso.
- 7.—Carbon Ess semi grasos; carbón graso de llama corta.

8.—Carbón que se endurece; carbón semi-magro.

9.—Antracita; carbón arenoso magro; carbón magro.

Grüner (14) y los investigadores que le han seguido (15) han propuesto límites para los análisis inmediatos y fundamentales de acuerdo con las diferentes clases, de tal manera que se puede establecer una relación con los sistemas americanos de clasificación.

RELACION ENTRE LOS SISTEMAS.

El sub-comité de Mr. Rose está ahora empeñado en relacionar los diversos sistemas de clasificación y en el desarrollo de métodos gráficos para compararlos. Es evidente que los sistemas de análisis fundamentales de Seyler, Ralston y de Parr pueden relacionarse en esta forma; del mismo modo los métodos que emplean los análisis inmediatos tales como el del U. S. Geological Survey y el propuesto por Ashley pueden compararse con los otros, tal vez menos directamente, pero, sin embargo, con suficiente exactitud para permitir el establecimiento de límites para aquellos grupos de carbones que tienen análogas características, de tal manera que cada carbón puede colocarse en cualquier sistema. De estas comparaciones el comité espera formar finalmente la mejor combinación de criterios analíticos y otros criterios para la clasificación científica de los carbones.

TRABAJO DEL COMITE TECNICO EN LA CLASIFICACION PRACTICA

El comité técnico de la clasificación práctica del carbón está encargado de hacer un estudio de las posibilidades del desarrollo de tal clasificación, basado principalmente en los usos del carbón y en la práctica comercial, pero también relacionado con una clasificación científica tanto como sea deseable o posible. Uno de los objetivos de este comité es determinar hasta qué punto la clasificación científica puede ser útil en la práctica comercial. Para alcanzar este fin los sub-comités

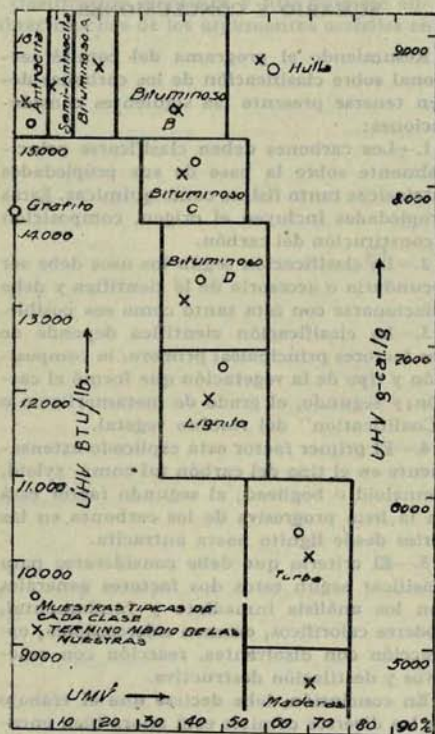


FIG. 9.— SISTEMA PARR DE CLASIFICACION DE CARBONES (DE LOS CUADROS CRITICOS INTERNACIONALES)

(14) Grüner: An. des Mines 1873, p. 169; Dingler Polytech. Journ. Jahrg 213 p. 244.

(15) Regnault, Ann. de chim. et phys. t. 66 p. 337. Bauer; Beiträge zur chem. der Trocken Distillation der Steinkohle. Rostock, 1908, p. 27. Kukuk; Broeckmen's classification in "Unsere Kohlen", 2 and Ed. p. 21.

Strache, H.; and Lant. R.; Kohlenchemie, 1924. Wirth, F., "Veria of Geo. Stülke"; Brennstoff-Chemie, 1928. Schläpfer, p. Private Communication, 1924.

estaban encargados de obtener datos sobre los siguientes usos y tipos de carbón:

- 1.—Productor de gas; gas de agua, gas de carbón.
- 2.—Productor de coque.
- 3.—Carbón empleado en las industrias de ladrillos y tejas.
- 4.—Carbón empleado en la industria del cemento.
- 5.—Carbón empleado en la industria metalúrgica.
- 6.—Carbón de fragua.
- 7.—Carbón empleado en los ferrocarriles.
- 8.—Generación de vapor en plantas fijas.
- 9.—Carbón bituminoso de uso doméstico.
- 10.—Carbón antracitoso de uso doméstico.

Los sub-comités de carbones para gas, para generadores de gas de agua y carbones para productores de gas han reunido un número considerable de informaciones. Las especificaciones y las características requeridas para estas clases de carbones están estipuladas en el primer informe de este sub-comité.

El sub-comité sobre carbones para generación de vapor en plantas fijas también ha presentado un informe preliminar sobre las características deseables de los carbones para alimentación a mano de los diferentes tipos de fogones empleados en las plantas a vapor y para la combustión del carbón pulverizado. Naturalmente, no se pueden sentar reglas sólidas y seguras para tales carbones ya que los costos y el abastecimiento ventajoso son factores importantes.

La tarea útil que tiene por delante el comité de clasificación es larga y se necesitarán varios años para reunir todas las informaciones que se requieren.

TRABAJOS DEL COMITE TECNICO SOBRE PRACTICA DEL MERCADO

El comité técnico sobre práctica del mercado tiene por misión recolectar y relacionar las informaciones sobre práctica del mercado con referencia a la clasificación y en beneficio de los otros dos comités técnicos. Con el objeto de coleccionar datos en la práctica del mercado y sobre las clasificaciones hoy día usadas, los sub-comités decidieron abarcar las diversas áreas mercantiles del país. Estas áreas son las siguientes:

- 1.—Antracita (todos los mercados).
- 2.—New England.
- 3.—A lo largo de las costas y Estados interiores del Atlántico.
- 4.—Norte.
- 5.—Sur.
- 6.—Suroeste.
- 7.—Rocky Mountain.
- 8.—Costa del Pacífico.
- 9.—Central (Este del río Mississippi).
- 10.—Hacia el interior en la parte Sur.
- 11.—Lagos y parte noroeste.
- 12.—Canadá, parte este y central.
- 13.—Canadá, parte oeste.

De estos tres sub-comités tres ya tienen informes extensos y completos; ellos son los de Antracita, la costa del Pacífico y la región de Rocky Mountain. Los datos obtenidos prueban ser particularmente útiles para el comité de clasificación de usos.

SUMARIO Y CONCLUSIONES.

Resumiendo el programa del comité seccional sobre clasificación de los carbones deben tenerse presente las siguientes consideraciones:

1.—Los carbones deben clasificarse principalmente sobre la base de sus propiedades intrínsecas tanto físicas como químicas. Estas propiedades incluyen el origen, composición y constitución del carbón.

2.—La clasificación según los usos debe ser secundaria o accesoria de la científica y debe relacionarse con ésta tanto como sea posible.

3.—La clasificación científica depende de dos factores principales; primero, la composición y tipo de la vegetación que formó el carbón; y segundo, el grado de metamorfismo o "Coalification" del residuo vegetal.

4.—El primer factor está explicado extensamente en el tipo del carbón tal como xyloid, canneloid o boghead; el segundo factor está en la lista progresiva de los carbones en las series desde lignito hasta antracita.

5.—El criterio que debe considerarse para clasificar según estos dos factores generales son los análisis inmediato y fundamental, poderes caloríficos, examen microscópico, extracción con disolventes, reacción con reactivos y destilación destructiva.

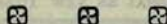
En conclusión, debe decirse que el trabajo de los diversos comités está ahora bien encaminado. El proyecto es de gran magnitud y de la mayor importancia: Una clasificación uniforme sería una gran ayuda para un mejor entendimiento entre el vendedor y el compra-

dor y traería como consecuencia el empleo de cada clase de carbón en aquello para lo cual resulta más ventajosa. Esta gran conferencia internacional demuestra que se están introduciendo muchos nuevos usos para el carbón. Estos usos deben tomarse en consideración cuando se revisen las clasificaciones actuales. El comité sobre clasificación respecto a usos desea ganarse el interés y cooperación en el proyecto. Se necesita ayuda de las organizaciones de investigación, educacionales e industriales para reunir datos sobre carbón y resolver los numerosos problemas que se suscitan al relacionar las características analíticas con la constitución y uso del carbón. El comité ha sido, por esto, afortunado al tener la valiosa cooperación del Departamento de Minas y Nacional Research Council of Canadá. Este arreglo asegurará la uniformidad de la clasificación de los carbones de Norte América.

La organización de comités separados sobre la clasificación científica y útil promete eliminar muchos de los argumentos estériles en

provecho del trabajo mismo. Proporciona objetivos bien definidos a cada grupo y permite a los científicos desarrollar sus ideas sin trabas impuestas por consideraciones comerciales. Por otro lado, los ingenieros y comerciantes que tienen relaciones con la producción, distribución y empleo del carbón están capacitados, como miembros del comité de clasificación útil, para elaborar sus ideas con el consejo de los científicos, que son los que componen una minoría en el comité. El comité científico consiste principalmente de químicos, geólogos y paleo-botánicos, pero también se ha incluido una minoría de ingenieros prácticos en combustible para evitar que los científicos se pongan a discurrir en el campo de la impracticabilidad.

Después que cada uno de los dos comités técnicos haya alcanzado una conclusión satisfactoria en el trabajo de clasificación y haya elaborado un informe, probablemente todo el comité dará los pasos para armonizar tanjo como sea posible las clasificaciones científicas y útil.



COTIZACIONES

PLATA

DIAS	Londres 2 meses onza standard, peniques	Valparaíso kilo fino \$
Junio 6.....	30.46	132.35
» 20.....	30.97	134.65

COBRE

QUINCENAL EN CHILE

DIAS	A BORDO \$ POR qq. m.		
	Barras	Ejes 50%	Minerales 10%
Junio 6.....	262.83	117.52½ con escala 262 cents.	13.83½ con escala, 148¼ cents.
» 20.....	259.26	115.72½ con escala 259 cents.	13.64½ con escala 146½ cents.

SEMANAL EN NEW YORK

DIAS	Centavos por libra	DIAS	Centavos por libra
Junio 6.....	18.00	Junio 20.....	18.00
» 13.....	18.00	» 27.....	18.00

DIARIA EN LONDRES

DIAS	£ por tonelada		DIAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
Mayo 24.....	72.12.6	72. 5.0	Junio 10.....	75.15.0	75. 2.6
» 27.....	72.10.0	72. 0.0	» 11.....	76. 7.6	75. 7.6
» 28.....	72. 0.0	71. 7.6	» 12.....	74.12.6	74. 2.6
» 29.....	72. 7.6	71.17.6	» 13.....	76. 2.6	74.15.0
» 31.....	73. 7.6	73. 0.0	» 14.....	75.15.0	74.12.6
Junio 3.....	73. 2.6	72.15.0	» 17.....	75. 2.6	74.15.0
» 4.....	73.17.6	73.12.6	» 18.....	74.13.9	74.10.0
» 5.....	73.18.9	73.12.6	» 19.....	73. 7.6	73.12.6
» 6.....	74. 6.3	74. 0.0	» 20.....	72.15.0	73. 0.0
» 7.....	75. 0.0	74.11.3			

VALOR DE LA LIBRA ESTERLINA

DIAS		\$ por £	DIAS		\$ por £
Mayo	24	39.52	Junio	6	39.55
»	25	39.51	»	7	39.54
»	27	39.48	»	8	39.52
»	28	39.56	»	11	39.56
»	29	39.58	»	12	39.58
»	30	39.58	»	13	39.57
Junio	1	39.58	»	14	39.53
»	2	39.58	»	15	39.54
»	3	39.58	»	18	39.57
»	4	39.58	»	19	39.55
»	5	39.55	»	20	39.59

SALITRE

Junio 6.

La demanda en el mercado Americano ha decaído durante la pasada quincena y las ventas suben solamente a 8,000 toneladas para entregas Junio/Julio. El precio en Nueva York ha quedado de \$ 2.17½ a \$ 2.20 dólares por 100 libras en carros, ex vapor, puertos del Atlántico y el Golfo.

El mercado Europeo continúa tranquilo y el consumo para Mayo ha aumentado en 50,000 toneladas.

La producción durante el último mes fué de 2.766,266 quintales métricos con 69 oficinas en trabajo demostrando un aumento de 142,049 quintales métricos comparado con Mayo de 1928 cuando arabajaban solamente 64 oficinas.

El total exportado durante Mayo fué de 1.497,173 quintales métricos comparado con 1.459,123 quintales métricos exportado durante el mismo mes en 1928.

El total del consumo para este año salitre-ro hasta Mayo de 1929 ha alcanzado a 25.684,480 quintales métricos.

La producción y exportación de los primeros cinco meses durante los últimos cuatro años se compara como sigue:

1926 Producción 10.960,917 quintales métricos.

1927 Producción 4.485,726 quintales métricos.

1928 Producción 12.505,449 quintales métricos.

1929 Producción 13.568,548 quintales métricos.

1926 Exportación 8.255,554 quintales métricos.

1927 Exportación 7.609,127 quintales métricos.

1928 Exportación 12.225,249 quintales métricos.

1929 Exportación 13.626,316 quintales métricos.

Con menos movimiento que la semana anterior, el mercado se ha mantenido durante el periodo bajo revista, pero los exportadores

demuestran menos interés por tomar tonela-je. El mercado cierra más tranquilo pero no se cotiza más flojo.

Para Reino Unido o Continente se sabe solamente de un solo fletamento para embarque durante Junio para Havre/Hamburgo a 20/- opción Burdeos/Hamburgo 21/- y puertos del Atlántico Norte de España 22/-.

Los siguientes fletamentos se han cerrado por líneas de la carrera durante la pasada quincena:

1,500 toneladas Junio 1-15 17/- Havre, Dun-kerque, Amberes, Rotterdam.

2,000 toneladas Junio 1-15 17/- Havre, Dun-kerque, Amberes, Rotterdam.

2,000 toneladas Junio 1-15 17/- Burdeos, Amberes.

2,000 toneladas Junio 16-20 17/6 Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas Junio 16-30 17/6 Havre, Dun-kerque, Amberes, Rotterdam.

6,000 toneladas Junio 20/ Julio 20 17/6 Dun-kerque/Rotterdam.

2,000 toneladas mensual Junio/Diciembre 21/- Amberes/Hamburgo.

2,000 toneladas mensual Junio/Diciembre 21/- Amberes/Hamburgo.

Para Estados Unidos Savannah/Boston un vapor chileno ha sido contratado para cuatro viajes a contar desde Julio/Agosto al precio de 4.75 dólares, con un puerto de descarga, 5 dólares permitiendo dos puertos. Embarques prontos por Líneas de la carrera para New York directamente se han registrado a 4.25 dólares.

La cotización actualmente es de 4.50 dólares para fines de Junio y Julio, y de 5 dólares para posiciones más adelante.

Para la costa Occidental los precios de tarifa quedan sin cambio, es decir San Pedro/Seattle puertos de costumbre 4.50 dólares. Oakland, Portland (Oregón) 5 dólares, y Vancouver 5.50 dólares para cualquier posición.

Junio 20.

La demanda de los mercados consumidores de Europa ha continuado paralizada y las entregas demuestran algo de mejoría.

El mercado Americano ha decaído y el consumo no ha sido lo que se esperaba; las ventas en la costa también han declinado y solamente se han vendido 11,000 toneladas durante la quincena para entregas Junio/Julio. El precio en Nueva York queda sin cambio a 2.17½ dólares.

Lo exportado durante la primera quincena de Junio se calcula en 696,733 quintales métricos contra 560,844 quintales métricos exportado durante el mismo período del año 1928.

El total a la vista de la reserva al 1.º de Junio de 1929 sube a 16,234,600 quintales métricos de los cuales 8,739,000 quintales métricos son existencias en la costa.

El mercado durante la quincena ha estado activo habiéndose transado cierta cantidad de negocios a precios algo mejor que la quincena pasada. Por el momento los armadores mantienen firme y esperan una alza, pues parece que los pedidos para embarques desde Europa serán grandes. Por otra parte, los exportadores no parecen apurarse y no pagarían precios más altos que los actuales. El mercado cierra firme pero no se cotiza más alto.

Se dice haberse hecho dos cargamentos completos recientemente. Un vapor para Junio para Amberes/Hamburgo a 17/0, opción Atlántico Norte de España 21/-, y uno Junio 1/15 a 24/- opción Burdeos/Hamburgo 25/- Mediterráneo en la costa Occidental del Este de Italia, opción 26/- para Alejandría.

Por líneas de la carrera se han efectuado los siguientes fletamentos durante la quincena:

- 400 toneladas pronto, 17/6 Burdeos/Amberes.
- 4,000 toneladas Junio 15-30, 17/- Amberes, Hamburgo, Rotterdam.
- 1,000 toneladas Junio 15-20, 17/- Havre, Dunkerque, Amberes, Rotterdam.
- 1,000 toneladas 15 Junio, 15 Julio, 17/6 Dunkerque, Amberes, Hamburgo, Rotterdam.
- 4,000 toneladas 15 Junio, 15 Julio, 18/- Burdeos/Amberes.
- 2,600 toneladas Junio 25, Julio 15, 18/- Burdeos/Amberes.
- 2,000 toneladas Julio 1-15, 18/- Burdeos/Hambures.
- 2,000 toneladas mensual Junio a Marzo, 22/- Amberes/Hamburgo.
- 2,000 toneladas mensual 15 Agosto, 15 Diciembre, 22/6 Havre, Dunkerque, Amberes, Rotterdam.
- 2,000 toneladas mensual 15 Agosto, 15 Di-

ciembre, 22/6 Havre, Dunkerque, Amberes, Rotterdam.

2,000 toneladas mensual 15 Agosto, 15 Diciembre, 22/6 Dunkerque/Rotterdam.

Para Estados Unidos Galveston/Boston no se registran fletamentos y se dice de un vapor de ocasión para Julio que se ha ofrecido a 4.25 con un puerto de descarga sin encontrar interés de parte de los exportadores. Espacio pronto por líneas de la carrera para Nueva York se puede conseguir a 4 dólares.

Para Julio 4.25, y Agosto 4.50: a estos precios podría resultar negocio.

Para la costa Occidental los precios de tarifa mencionados anteriormente quedan sin variación.

CARBON

Junio 6.

El mercado ha estado tranquilo no habiéndose efectuado transacción alguna durante la pasada quincena.

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

Cardiff Admiralty List, 32-6 a 4/-. West Hartley, 30/6 a 31/-. Pocahontas o New River, 34/- a 35/-. Australiano la mejor clase, 45/- a 45/6, todos para salidas Junio/Julio según condiciones, cantidades y puertos.

En calidad nacional la demanda ha continuado habiéndose vendido varios lotes pequeños para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.— a \$ 78.— moneda corriente por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— moneda corriente por sin harnear según cantidad y puerto de descarga.

Junio 20.

El mercado ha estado tranquilo no habiéndose efectuado transacción alguna durante la pasada quincena:

Las cotizaciones libre de derechos de importación son como sigue:

Cardiff Admiralty List, 32/6 a 34/-. West Hartley, 30/6 a 31/-. Pocahontas o New River, 34/- a 35/-. Australiano la mejor clase, 45/- a 45/6, todos para salidas Junio/Julio según condiciones, cantidades y puertos.

En calidad nacional la demanda ha seguido, habiéndose vendido varios pequeños lotes para puertos salitreros. El actual precio de venta es de \$ 74.— a \$ 78.— moneda corriente por harneado y de \$ 64.— a \$ 68.— moneda corriente por sin harnear f. o. b. según cantidad y puerto de descarga.

COTIZACION SEMANAL

Año 1929

ENERO

Metales	Enero 2	Enero 9	Enero 16	Enero 23	Enero 30
Cobre Elect. (N. Y.).....	0.16500	0.16525	0.16525	0.16775	0.16775
Plata (N. Y.).....	0.57125	0.57375	0.57225	0.56625	0.56975
Plomo (N. Y.).....	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665	0.0665
Plata (Londres).....	26-5/16	26-3/8	26 1/4	26-1/16	26-1/4
Plomo (Londres).....	£ 22:9:4-1/2	£ 22:5:7-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:1:10-1/2	£ 22:3:1-1/2

FEBRERO

Metales	Febrero 6	Febrero 13	Febrero 20	Febrero 27
Cobre Elect. N. Y.	0.17525	0.17775	0.17775	0.18450
Plata N. Y.	0.56625	0.56000	0.55875	0.56250
Plomo N. Y.	0.0675	0.0685	0.0695	0.07125
Plata (Londres).....	26 d.	25-3/4	25-13/16	25-15/16
Plomo (Londres).....	£ 22:15 :7-1/2	£ 22:16:10-1/2	£ 23:6:3	£ 23:13:9

MARZO

Metales	Marzo 7	Marzo 14	Marzo 21	Marzo 28
Cobre Elect. N. Y.	0.19275	0.19775	0.22450	0.23775
Plata N. Y.	0.56375	0.56375	0.56500	0.56500
Plomo N. Y.	0.07262	0.07250	0.07875	0.07750
Plata (Londres).....	26 d.	26 d.	25-15/16	26-1/16
Plomo (Londres).....	23 : 18 : 1-1/2	23 : 13 : 1-1/2	27 : 18 : 9	25 : 12 : 6

ABRIL

Metales	Abril 4	Abril 11	Abril 18	Abril 25
Cobre Elect. N. Y.	0.23775	0.19025	0.17775	0.17775
Plata N. Y.	0.5800	0.56000	0.55875	0.55625
Plomo N. Y.	0.07750	0.07150	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-7/8 d.	25-3/4 d.
Plomo (Londres).....	£ 26 : 14 : 4-1/2	£ 23 : 13 : 9	£ 24 : 7 : 6	£ 24 : 8 : 1-1/2 d.

MAYO

Metales	Mayo 2	Mayo 9	Mayo 16	Mayo 23	Mayo 30
Cobre Elect. (N. Y.).....	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata (N. Y.).....	0.54750	0.54500	0.54375	0.53875	0.53250
Plomo (N. Y.).....	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	25-5/16d	25-5/16d	25-5/16d	25-1/16d	24-5/8d
Plomo (Londres).....	£ 24 : 5 : 0	24 : 3 : 9	23 : 12 : 6	23 : 12 : 6	23:10:7 1/2

JUNIO

Metales	Junio 6	Junio 13	Junio 20	Junio 27
Cobre Elect. N. Y.	0.17775	0.17775	0.17775	0.17775
Plata N. Y.	0.52125	0.52750	0.52625	0.52250
Plomo N. Y.	0.07000	0.07000	0.07000	0.07000
Plata (Londres).....	24 d.	24-3/8 d.	24-7/16 d.	24-3/16 d.
Plomo (Londres).....	£ 23 : 14 : 4-1/2	£ 25 : 9 : 4-1/2	£ 23 : 18 : 1-1/2	£ 23 : 12 : 6

Las Cotizaciones de Nueva York están expresadas en centavos oro americano por libra, mientras que las de Londres, para la plata, en peniques por onza, y para el plomo en £ por tonelada de 2,240 libras.

ESTADISTICA DE METALES

Precio medio mensual de los metales:

PLATA

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
Enero.....	57.135	57.019	26.313	26.257
Febrero.....	57.016	53.210	26.205	25.904
Marzo.....	57.245	53.346	26.329	26.000
Abril.....	57.395	55.668	26.409	25.738
Mayo.....	60.298	54,125	27.654	25.084
Junio.....	60.019	52,415	27.459	24.258
Julio.....	59.215	..	27.262	..
Agosto.....	58.880	..	27.096	..
Septiembre.....	57.536	..	26.440	..
Octubre.....	58.087	..	26.727	..
Noviembre.....	57.953	..	26.704	..
Diciembre.....	57.335	..	26.362	..
Año, término medio.....	58.176	..	26.747	..

Cotizaciones de Nueva York: centavos por onza troy: fineza de 999, plata extranjera. Londres: peniques por onza, plata esterlina: fineza de 925.

COBRE

	Nueva York Electrolítico		Standard		Londres	Electrolítico
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
Enero.....	13.854	16.603	61.912	75.551	66.557	78.602
Febrero.....	13.823	17.727	61.670	78.228	66.381	83.538
Marzo.....	13.845	21.257	61.148	89.153	66.443	98.356
Abril.....	13.986	19.500	61.678	81.036	66.500	89.405
Mayo.....	14.203	17.775	62.554	75.026	67.216	83.727
Junio.....	14.527	17.775	63.664	74.338	68.738	84.013
Julio.....	14.527	..	62.881	..	68.670	..
Agosto.....	14.526	..	62.472	..	68.750	..
Septiembre.....	14.724	..	63.522	..	69.800	..
Octubre.....	15.202	..	65.524	..	71.935	..
Noviembre.....	15.778	..	68.080	..	74.750	..
Diciembre.....	15.844	..	69.336	..	75.000	..
Anual.....	14.570	..	63.703	..	69.230	..

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

PLOMO

	Nueva York		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	1928	1929	1928	1929
Enero.	6.500	6.650	21.773	22.111	22.213	22.344
Febrero.	6.329	6.853	20.283	23.128	20.747	23.156
Marzo.	6.900	7.450	19.938	25.409	20.352	25.591
Abril.	6.100	7.187	20.306	24.783	20.563	24.408
Mayo.	6.123	7.000	20.483	23.949	20.813	23.750
Junio.	6.300	7.000	20.985	23.694	21.211	23.603
Julio.	6.220	..	20.602	..	20.957	..
Agosto.	6.248	..	21.634	..	21.628	..
Septiembre.	6.450	..	22.050	..	21.769	..
Octubre.	6.500	..	22.082	..	21.796	..
Noviembre.	6.389	..	21.239	..	21.469	..
Diciembre.	6.495	..	21.342	..	21.730	..
Anual.	6.305	..	21.060	..	21.271	..

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

ESTAÑO

	Nueva York		Londres	
	1928	1929	1928	1929
Enero.	55.650	49.139	253.222	222.727
Febrero.	52.440	49.347	233.833	223.138
Marzo.	52.220	48.870	232.722	220.781
Abril.	52.270	45.858	234.204	206.887
Mayo.	51.582	43.904	230.886	197.545
Junio.	47.938	44.240	217.280	200.206
Julio.	47.040	..	212.449	..
Agosto.	48.012	..	212.847	..
Septiembre.	48.073	..	215.663	..
Octubre.	48.966	..	222.005	..
Noviembre.	50.750	..	232.875	..
Diciembre.	50.185	..	227.586	..
Anual.	50.427	..	227.131	..

Cotización de Nueva York, centavos por lb.—Londres £ por ton. de 2,240 lbs.

ZINC

	St. Louis		Londres		A 3 meses	
	1928	1929	A la vista 1928	1929	1928	1929
Enero.	5.643	6.350	26.125	26.196	26.051	26.233
Febrero.	5.551	6.350	25.518	26.247	25.506	26.347
Marzo.	5.624	6.463	25.082	27.050	24.972	27.294
Abril.	5.759	6.658	25.493	26.759	25.316	26.613
Mayo.	6.026	6.618	26.102	26.727	25.756	26.819
Junio.	6.158	6.686	25.664	26.216	25.429	25.984
Julio.	6.201	..	24.946	..	24.972	..
Agosto.	6.249	..	24.540	..	24.713	..
Septiembre.	6.250	..	24.497	..	24.625	..
Octubre.	6.250	..	24.030	..	24.296	..
Noviembre.	6.263	..	24.801	..	24.827	..
Diciembre.	6.349	..	26.609	..	26.615	..
Anual.	6.027	..	25.284	..	25.256	..

Cotización de St. Louis, centavos por lb.—Londres. £ por ton. de 2,240 lbs.

Producción mensual de cobre crudo: Tons. cortas.

	1928			1929		
	Dic.	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo
Alaska	1,807	2,145	913	1,974	2,075	1,801
Calumet & Arizona.	7,033	5,254	5,553	5,888	6,041	6,731
Magma	1,436	1,730	1,450	1,680	1,780	2,022
Miami	2,148	2,262	2,157	2,620	2,591	2,614
New Cornelia	4,143	3,104	3,002	2,774	..	..
Nevada Con.	40,613	..	..	39,191	..	..
Old Dominion.	804	921	734	1,015	1,440	1,022
Phelps Dodge.	10,361	9,850	9,537	10,524	10,230	9,857
United Verde Extensión	2,344	2,338	2,024	2,504	2,682	2,732
Utah Copper	42,956	..	..	40,500	..	..
Tennessee Copper	558	597	616	635	619	676

EXTRANJERO

Boleo, Méjico	3,422	..	..	2,910	..	..
Furukawa, Japón	1,468	1,420	1,473	1,751	1,350	..
Granby Cons., Cana/á .	2,465	2,677	2,324	2,452	2,631	2,591
Union Miniere, Africa. .	9,440	9,753	9,477	11,820	12,810	13,224
Howe Sound.	5,490	..	..	5,157	..	..
Mount Lyell, Aust.	1,819	..	..	1,707	..	..
Sumitomo, Japón.	1,660	1,502	1,335	1,680	1,657	..
Bwana M'Kubwa	649	812	605	686	615	317
Braden Copper Co.	4,740	6,510	4,830	9,375	9,265	..
Chile Exploration Co..	15,380	15,645	15,035	16,720	..	..
Andes Copper Mining Co.	6,890	7,485	7,000	8,300	8,263	..

Producción comparada de las minas de los Estados Unidos: Tons. cortas

	1927		1928		1929	
	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria	Mensual	Diaria
Enero.....	76,198	2,458	68,469	2,209	86,681	2,796
Febrero.....	69,202	2,772	67,423	2,325	84,735	3,026
Marzo.....	69,314	2,236	70,327	2,269	93,698	3,010
Abril.....	71,122	2,371	69,230	2,308	94,902	3,163
Mayo.....	71,613	2,310	73,229	2,378	93,026	3,000
Junio.....	69,539	2,318	73,224	2,441	..	..
Julio.....	65,545	2,114	73,426	2,369	..	..
Agosto.....	67,248	2,169	76,952	2,482	..	..
Septiembre.....	65,936	2,198	78,341	2,611	..	..
Octubre.....	68,595	2,225	86,480	2,790	..	..
Noviembre.....	68,080	2,269	85,382	2,846	..	..
Diciembre.....	67,377	2,173	85,673	2,764	..	..
Total.....	829,878	..	909,147	..	452,086	..
Promedio mensual.....	69,165	..	75,762	..	90,537	..
Promedio diario.....	..	2,274	..	2,484	..	2,998

MERCADO DE MINERALES Y METALES

Estas cotizaciones que han sido tomadas del Engineering and Mining Journal-Press de Nueva York, Junio 29 de 1929, 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.

METALES

Aluminio.—98 y 99% a \$ 0.24 la libra.—Mercado inactivo.—Londres, 98% £ 95 tonelada de 2,240 libras.

Antimonio.—Standard en polvo a 200 mallas, óxido blanco de la China de 99% Sb, O₃ a 10 centavos la libra (nominal).

Bismuto.—En lotes de toneladas, precio \$ 1.70 por libra.—En pequeñas partidas \$ 1.85 por libra.—Londres, 7 sh 6d.

Cadmio.—Por libra a \$ 0.90.—En Londres a 4 sh. 2d. para metal australiano. Excelente demanda.

Cobalto.—De 96 a 98% de \$ 2.50 la libra, para el óxido negro de 70% a \$ 2.10.—Londres 10 sh. por libra para el cobalto metálico.

Magnesio.—Precio por libra y en lotes de tonelada, de \$ 0.85 a \$ 1.05.—Londres 3 sh. a 3 sh. 6d. de 99%.—Mercado firme.

Molibdeno.—Por libra y en lotes de una a tres libras, de 99% a \$ 18.—Generalmente se vende como molibdato de calcio a razón de 95 centavos por lb. de Mo., o bien como aleación de ferromolibdeno de 50 a 60% de Mo., a \$ 1.20 f. o. b. por lb. de Mo. contenido.

Mercurio.—\$ 121 a \$ 122 por frasco de 76 libras.—Londres a £ 22.—Mercado muy flojo.

Níquel.—Electrolítico \$ 0.35, la libra con 99.9% 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 \$ 38 a 40.—En pequeñas partidas a \$ 55 por onza.—Londres £ 7 a £ 8 la tonelada (nominal).

Platino.—Precio oficial de metal refinado, \$ 68 la onza. Los negociantes y refinadores cotizan la onza de metal refinado a varios dólares más bajo.—Precio nominal. Londres £ 13 a £ 17 por onza refinado.

Radio.—\$ 70 por mgr. de radio contenido.

Selenio.—Negro en polvo, amorfo, 99.5%, puro de \$ 2.20 a \$ 2.25 por libra en lotes mayores de una tonelada, Londres 7 sh. 8 d. por libra.

Tungsteno.—En polvo, de 97 a 98%, de ley, \$ 1.35 a \$ 1.55 por libra de tungsteno contenido.

MINERALES METÁLICOS

Mineral de Antimonio.—Mineral boliviano con 60% de antimonio metálico a \$ 1.35 por unidad y tonelada corta, c. i. f. Nueva York. Mercado tranquilo pero firme.

Minerales de Hierro.—Por tonelada métrica puestos puertos del Lago.—Minerales de Lago Superior: Mesabi.—no—bessmer de 51,5% de hierro a \$ 4.50.—Old Range.—no—bessmer a \$ 4.50.

Mesabi.—bessmer de 51,5% de hierro a \$ 4.65.—Old Range.—bessmer de 51,5% de hierro a \$ 4.80.

Minerales del Este, en centavos por unidad, puestos en los hornos: Fundición y básico de 56 a 63%, a ocho centavos.

Para minerales del extranjero f. o. b. carros en puertos del Atlántico, en centavos por unidad:

Del norte de Africa, con bajo contenido de fósforo de 11,5 a 11 3/4 centavos.

De España y del norte de Africa minerales básicos de 50 a 60% de hierro, de 10 a 11 centavos.

Fundición o minerales básicos suecos, de 66 a 68% de hierro, de 9 a 10 centavos.

Fundición de Newfoundland, con 55% de hierro de 8,5 a 9 centavos.

Mineral de cromo.—Por tonelada, f. o. b. en puertos del Atlántico, a \$ 22 para minerales de 47 a 50% de Cr₂O₃. Precios firmes y buenas demandas.

Mineral de Manganeso.—De \$ 0.30 a \$ 0.32 por unidad en la tonelada de 2,240 libras en los puertos, más el derecho de importación. Mínimo 47% de Mn. Productos del Cáucaso lavado de 53 a 55% se cotiza de \$ 0.36 a \$ 0.38 por unidad en la tonelada.

Para productos químicos, polvo grueso o fino de 82% a 87% de MnO₂, Brasileo o Cubano \$ 70 a \$ 80 por tonelada, en carros Del país de 70 a 72% a un precio entre \$ 40 y \$ 50 por tonelada.

Mineral de Plomo (Galena).—Precio medio sobre la base de 80% de plomo, a \$ 90 por tonelada de 2,000 libras.

Mineral de Zinc (Blenda).—Precio medio sobre la base de 60% de Zinc, a \$ 45,00 por tonelada de 2,000 libras.

Mineral de Tungsteno.—Por unidad, en Nueva York, wolframita, de alta ley, \$ 13.50; Shelita, de \$ 14.50 a \$ 15.00.—Mercado muestra signos de activarse.

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, \$ 550 a 750. Crudo N.º 2 \$ 515; en fibras \$ 225 a \$ 277. Stock para techos, \$ 55 a \$ 115. Stock para papel \$ 45 a \$ 50. Stock para cemento \$ 25. Desperdicios \$ 10 a \$ 20. Fino, \$ 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 f. o. b., para azufre de Texas para la exportación \$ 22 f. a. s. en puertos del Atlántico.

Barita.—Mineral crudo, \$ 3,50 por tonelada f. o. b.; minas de Georgia. Excelente demanda. Blanca, descolorada, a 300 mallas \$ 19 la ton.—Mineral crudo de 93% SO₃ Ba con un contenido no superior de 1% de hierro \$ 6,50 f. o. b. minas.

Bauxita.—N.º 1 mineral puro, sobre 55% a 58% de Al₂O₃ y con menos de 5% de SiO₂ y menos de 3% de Fe₂O₃, \$ 8.—por ton. de 2,240 libras f. o. b. minas Georgia.—En polvo y seca a \$ 14; calcinada \$ 18 a \$ 20.

Bórax.—Granulado en polvo \$ 0.04 por libra f. o. b. en plantas de Pensylvania. En cristales por libras 2 $\frac{3}{4}$ 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 \$ 0.50 a \$ 3. Para usos agrícolas, \$ 1.00 hasta \$ 5 según su pureza y grado de finura.

Cuarzo en cristales.—Sin color y claro en pedazos de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ libra de peso \$ 0.20 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 \$ 7; N.º 1 para porcelanas, a 140 mallas, \$ 18.—por ton. Para esmalte, 140 mallas, \$ 13.75. Para vidrios a 200 mallas, \$ 15.50. Buena demanda.

Fluospato.—En colpa, con no menos de 85% de CaF₂ y no más de 5% de SiO₂, a \$ 18.—por tonelada de 2,000 libras.

Grafito.—De Ceylán de primera calidad, por libra, en colpa, \$ 0.08 a \$ 0.08 $\frac{1}{2}$. En polvo de \$ 0.03 a \$ 0.05. 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 \$ 18. Inglesa importada f. o. b. en los puertos americanos, en colpa de \$ 13 a \$ 21.—Pulverizada, \$ 40 a \$ 45.

Magnesita.—Por tonelada de 2,000 libras f. o. b. California, calcinada en colpa, 80% MgO, Grado «A» a 200 mallas, \$ 43. Grado «B» \$ 40.—Cruda \$ 11. Calcinada a muerte \$ 29.

Mica.—Precios f. o. b. en Nueva York por libra impuestos pagados, clase especial, libre de hierro, \$ 3.75; N.º A 1, \$ 2.50.—N.º 1 a \$ 2.—N.º 2, \$ 1.65; N.º 3 a \$ 1.15. N.º 4 a \$ 0.60; N.º 5 a \$ 0.45. Las clases se refieren al tamaño de las hojas.

Monacita.—Mínimo 6% ThO₂, a \$ 80 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 magnesita, 48 a 53%, sobre la base de 48%, en sacos \$ 27.25; a granel \$ 25.65. 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 14 centavos la unidad.

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, a \$ 18.

Cuarcita.—99% de SiO₂; 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, \$ 9.—De 96% a 200 mallas, medio blanco, de \$ 8.50. Incluido envasado, sacos de papel de 50 libras.

Tiza.—Precio por tonelada f. o. b. Nueva York, cruda y a granel, \$ 4.75 a 5 dollar.

Yeso.—Por tonelada, según su origen, chancado, \$ 2.75 a \$ 3; molido, de \$ 4 a \$ 8; para abono, de \$ 6 a \$ 10, calcinado, de \$ 8 a \$ 10.

Zirconio.—De 90%, \$ 0.04 por libra. f. o. b. minas, en lotes sobre carros; descontando fletes para puntos al Este del Mississippi.

OTROS PRODUCTOS

Nitrato de soda.—Crudo a \$ 2.20 a \$ 2.22 por cada 100 libras. En los puertos del Atlántico.

Molibdato de Calcio.—A \$ 0.95 a \$ 1.— por cada libra de Molibdeno contenido.

Oxido de Arsénico.—(Arsénico blanco) \$ 0.04 por libra. En Londres, a £ 17 por tonelada de 2,250 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 $\frac{1}{4}$.

Sulfato de Cobre.—Ya sea en grandes o pequeños cristales de 5.65 centavos por libra.

Sulfato de Sodio.—Por tonelada a granel f. o. b. Nueva York, de 87% \$ 15 a \$ 17. 96%, \$ 19 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; \$ 51 Alabama; en Illinois a \$ 52.—

Ladrillos de Fuego.—De arcilla: primera calidad \$ 43 a \$ 46; de segunda clase, de \$ 35 a \$ 38.

PRODUCCION MINERA

CUADRO I

Producción de carbón.—Junio de 1929

ZONAS	Departamentos	Compañías Carboneras	Minas	PRODUCCIÓN EN TONELADAS		Personal ocupado. Obreros y Empleados
				Bruta	Neta	
1.º Departamento de Concepción.....	Concepción	Lirquén	Lirquén	6,526	6,411	486
	Concepción	Cosmito	Cosmito	1,680	1,443	224
				8,206	7,854	710
2.º Bahía de Arauco.....	Coronel	Minera e Industrial de Chile	Chiflón Grande, Pique Grande y Pique Alberto.	63,622	60,020	5,853
	Coronel			Fund. Schwager.	Chiflones Puchoco 1, 2 y 3	41,593	37,741	3,750
				105,215	97,761	9,603
3.º Resto provincia de Concepción.....	Lebu	Lebu	Fortuna y Constancia	2,220	1,824	422
	Arauco			Curanilahue	Curanilahue y Pleasarias	349		148
				2,569	1,824	570
4.º Provincia de Valdivia.....	Valdivia	Máfil	Máfil	865	835	39
	Valdivia			Sucesión Arrau	Arrau	858	840	87
				1,723	1,675	126
5.º Territorio de Magallanes.....	Magallanes	Menéndez Behety	Loreto	4,105	3,957	97
	Isla Riesco			Río Verde	Elena	1,493	1,450	29
				5,598	5,407	126
Total				123,311	114,521	11,135

CUADRO II

Producción de cobre en barras.—Junio de 1929

COMPAÑÍAS	Establecimientos	MINERALES BENEFICIADOS		COBRE FINO (Barras)		PERSONAL			
		Toneladas	Ley	Toneladas	Ley	Obreros		Empleados	
						Chilenos	Extranjeros	Chilenos	Extranjeros
Chile Exploration C.º.....	Chuquicamata	762,213	1,67	10,768	99,95%	6,588	546	866	363
Andes Copper Mining C.º.	Potrerrillos	507,217	1,58	4,091	99,32%	5,420	82	576	275
Cía. Minas y Fundición de Chagres.....	Chagres	2,661	9,80	2,044	99,96%					922	0	99	5
Société des Mines de Cuivre de Naltagua.....	Naltagua	6,520	9,73	602	99,30%	624	6	25	16
Braden Copper C.º.....	El Teniente	347,574	2,30	6,813	99,73%	6,564	9	762	123
Cía. Minas de Gatico.....	Gatico	3,629	8,54	284	99,50%	1,012	10	84	9
Total		1,629,814		24,847		21,130	657	2,412	791

CUADRO III

Producción de oro, plata, plomo, cobre y carbón de las compañías mineras

COMPAÑIAS	Producto	Unidad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Beneficiadora de Taltal, Cía. Minas.....	Plata fina.....	Kgs.	7,341	7,126	..	..	..	..
Condoríaco, Soc. Benef. de plata de.....	Plata.....	»	2,142	2,691	441	241	..	..
	Oro.....	»	40	42	3,1	2,1	..	..
Disputada de las Condes, Cía. Minera.....	Concent. 23% cobre	Tons.	16,336	21,162	1,639	..	..	..
Gatico, Cía. Minas de...	Cobre fino.....	»	1,956	3,204	303	284	..	..
Guanaco, Cía. Minera del Nacional de Plomo, Soc. Fundición.....	Minerales 21% cobr.	»	298	366	13,6	..	..	..
Poderosa, Mining Com- pany.....	Concent. 65% plomo	»	2,396	1,784	220	..	..	..
Tocopilla, Cía. Minera de.	Concent. cobre.....	»	9,380	12,575	1,040	1,215	..	..
	Minerales 15% co- bre.....	»	..	24,720	..	..	..	..
Minera e Industrial de Chile, Cía.....	Concent. 28% co- bre.....	»	..	6,960	..	..	..	..
	Carbón.....	»	840,085	779,139	66,378	60,020	..	..
Schwager, Cía. Carboní- fera y de Fundición...	Carbón.....	»	434,938	418,530	34,180	37,741	..	..

CUADRO IV

Producción de las principales compañías estañíferas de Bolivia

COMPAÑIAS	Producto	Unidad	Total 1927	Total 1928	Año 1929			
					Mayo	Junio	Julio	Agosto
Araca, Emp. de Estaño de Cerro Grande, Cía. Esta- ñífera de.....	Barrilla estaño....	Tons.	2,306	2,656	286	263	..	..
Colquiri, Cía. Minas de..	» »	Q. esp.	18,506	13,820	993	1,150	..	..
	» »	»	9,856	11,786	927	1,086	..	..
Morococala, Cía. Estañí- fera.....	» »	»	30,646	39,803	3,286	3,728	..	..
	Cuarta barrilla....	»	..	..	..	717	..	..
Oploca, Cía. Minera y Agrícola.....	» »	»	85,800	103,510	9,900	9,460	..	..
Ocuri, Cía. Estañífera de.	» »	»	11,543	11,000	607	548	..	..
Oruro, Cía. Minera de...	Barrilla estaño....	Tons.	1,375	1,600	120	120	..	..
	Plata.....	Kgs.	12,553	13,630	1,204	1,379	..	..
Patiño, Mines & Enter- prises Cons.....	1.ª Quinc. Sn. fino.	Tons. }	12,301	17,361	963	923	..	..
	2.ª Quinc. Sn. fino.	»	..	..	901	1,000	..	..
Porvenir de Huanuni, Cía. Minera.....	Barrilla estaño..	Q. esp.	24,046	22,392	1,176	820	..	..
	Media barrilla...	»	8,899	9,168	785	687	..	..
	Plata.....	Onzas	756,259	56,470	..	..	..	..
	Cobre.....	Kgs.	47,100	5,000	..	..	..	..
Concentrados....	Cuarta, barrilla..	Q. esp.	..	..	315	120	..	..
	Concentrados....	Tons.	8,385	9,540	..	..	..	..

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SUMARIO

	Pág
Don Manuel Antonio Prieto	331
Las Exploraciones Petrolíferas de Magallanes	333
Tratamiento combinado por lixiviación y flotación de minerales mixtos de cobre, por C. A. Heberlein	335
La Minería en Atacama, Oficio del Intendente de Atacama, Don Rafael Ruiz Marín al señor Ministro del Interior	337
La Administración Científica de las minas, por S. J. Truscott, ex-Presidente del A. I. M. M.	339
Desarrollo de la lixiviación de minerales de cobre de Arizona, por Rudolf Gahl	347
SECCION CARBONERA.—La Holanda Carbonífera, por Alfredo Ewing, Encargado de Negocios de Chile en Holanda	353
SECCION SALITRERA.—La Primera industria minera en Sud-América, por A. W. Allen, Editor del Engineering and Mining Journal	355
COTIZACIONES	362
COTIZACION SEMANAL	365
ESTADISTICA DE MINERALES Y METALES	367
MERCADO DE MINERALES Y METALES	370
PRODUCCION MINERA	372

El señor Prieto dedicó sus mejores

En el ejercicio de su profesión, tuvo estuando a la industria salitrera, aportando sus luces de su experiencia y en una activa participación en el desa-

