

BOLETIN MINERO
DE LA

Sociedad Nacional de Minería
SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	Págs.
La Minería en Copiapó (continuación).....	165
Expectativas del abastecimiento de las faenas mineras de las minas de Copiapó y sus alrededores por agua subterránea.....	211
Geología del distrito argentífero de Huantajaya.....	216
Destilación «Ford» de carbón para combustibles de motores, fuerza barata y luz....	230
Expectativas de la gasificación eléctrica de los combustibles.....	236
Impuestos pagados en 1922 por Sociedades Mineras.....	250
Cotizaciones.....	256

La Minería de Copiapó (1)

(Continuación)

S/n

El cobre

Generalidades. —La distribución de las minas de cobre en el mundo está en relación con el hecho de que, en las regiones donde yacen, aumentan los yacimientos de una manera sorprendente. Este hecho, probablemente, está a su vez relacionado con la diferenciación del magma eruptivo en dichas regiones; pues, en casi todos los casos se encuentran relaciones entre los yacimientos y las rocas eruptivas.

Una región tal es la mitad norte de Chile y en ella es la provincia de Atacama donde se encuentran en mayor proporción los depósitos cupríferos. Si hubiera más agua y medios de producción barata de fuerza motriz, esta provincia fácilmente podría suministrar por sí sola, todo el metal rojo necesario al consumo del mundo. Pues bien, en esta provincia, es el distrito minero de Copiapó el más interesante.

Los yacimientos de cobre se encuentran en todas las formaciones, antiguas y modernas, eruptivas y sedimentarias, en rocas ácidas y básicas y ocurren en forma de vetas, mantos e impregnaciones irregulares. Naturalmente,

(1) Boletines de Febrero y Marzo, 1923; núms. 286, 287.

muchos de estos yacimientos son pequeños y como tales no tienen importancia; un buen número está ya agotado; pero existen otros que han sido objeto de explotación desde siglos y todavía suministran minerales de leyes bastante buenas.

Existe la posibilidad de reanudar los trabajos en muchas minas abandonadas, bajo condiciones nuevas y la adopción de métodos más modernos que permiten la explotación de yacimientos de baja ley por los cuales no ha habido interés hasta ahora. Además, la situación geológica da fundamentos para esperar que otros depósitos ignorados aún, sean descubiertos.

La región de Copiapó fué afamada primero por sus minas de oro, más tarde por la riqueza enorme en plata que en ella se encontró; pero ni el metal amarillo ni el blanco formarán la piedra angular de la minería en el distrito en el porvenir sino el metal rojo.

El origen de los metales como ya mencionado debe buscarse en el magma de las rocas eruptivas de distinta composición. Aunque no aparente en todas partes, hay que presumir que el cobre se halla finamente repartido en partículas mínimas, en el magma básico o ácido, indiferentemente, de las rocas, de manera que los yacimientos son con más propiedad, concentraciones naturales de metal.

Tales concentraciones pueden engendrarse de modo diferente; sin embargo, en nuestro país, viene en consideración sólo la acción de vapores y soluciones que circulan en el interior de la corteza terrestre. Depósitos de cobre de origen magnético o sedimentario no son conocidos en el distrito minero que nos ocupa.

Por lo que hace a los vapores y soluciones aludidas, se apartan durante el enfriamiento que experimenta el magma a medida que asciende del interior, y penetran en las rocas contiguas y entonces, a causa de su elevada temperatura, se producen alteraciones y mineralización en la zona de contacto (depósitos metamórficos de contacto).

Característica de esta zona es la aparición de minerales nuevamente formados, como epidota, granate, anfíbola, magnetita, wollastonita, pistacita, andalusita, etc. Los mineros conocen la epidota y el granate que resaltan por su color y los toman como señales propicias a la existencia de minerales de cobre.

A consecuencia del enfriamiento y consiguiente contracción de los macizos o filones eruptivos que ascendieron, se formaron hendiduras de contracción y grietas, principalmente a lo largo del contacto o cerca de él. Conmociones posteriores dieron origen a nuevas quebraduras de la corteza que alcanzaron hasta la profundidad en que todavía el magma permanece en estado plástico, quedando hecho el camino, de ese modo, para que vapores y soluciones ascendieran, las cuales saturadas con minerales, los depositaron en las grietas mismas, al enfriarse por el propio ascenso, engendrando vetas (Ojanco,

Checo, Cerro Blanco, Puquios, etc.); o bien penetrando entre las capas vecinas se extendieron en mantos (Punta de Cobre, Cañas, Altar de Plata, Llampos); o al entrar en zonas de quebramiento dieron lugar a la formación de Stockwerk y otros yacimientos irregulares semejantes (Ladrillos Grande.) (Veáse informe general sobre Vallenar y Freirina).

Es esa pues, la razón de por qué las vetas se hallan frecuentemente en el contacto de dos rocas diferentes (Lázaro, Elena); o bien, en uno o ambos lados de un filón eruptivo. (Dulcinea, Galleguillos, Coquimbana, etc.), que a veces está impregnado de modo que forma el mismo un yacimiento aprovechable (Amolanas).

Diferenciaciones a profundidad. Primarias.—Las soluciones ascendentes depositaron sus minerales, de manera tal, que los menos solubles se precipitaron primero en hondura, y los de más fácil solubilidad en las partes cercanas a la superficie. De esta manera se originaron las zonas de minerales diferentes según profundidad, zonas que posteriormente las modificaron los agentes atmosféricos.

Las soluciones ascendentes consisten por lo general, de aguas llamadas juveniles, provenientes del magma eruptivo, mezcladas o reemplazadas, a veces por aguas atmosféricas que han penetrado a gran hondura y vuelven a elevada temperatura. Por el contrario, las soluciones descendentes son exclusivamente formadas por aguas atmosféricas (vadasas).

Diferenciaciones a profundidad. Secundarias.—El agua atmosférica penetra en las rocas, especialmente a lo largo de las grietas y de los yacimientos, pues presentan más fácil acceso, y disolviendo el metal lo llevan consigo para depositarlo, en seguida, en su camino hacia profundidad, donde el mismo metal u otros similares causan su precipitación.

De este modo muchos yacimientos de cobre, cuya explotación no sería económica por sus reducidas leyes, han sido enriquecidos por ese proceso natural y, por lo tanto, han llegado a ser rentables. Como consecuencia se observa que las soluciones descendentes, causan un empobrecimiento de los afloramientos a tal extremo que, a veces, se muestran exentos de metal. Sin embargo, la erosión se lleva cada vez más los afloramientos y el proceso de enriquecimiento va avanzando por abajo.

Resultados de dichas acciones es la situación, según profundidad, a que se suceden los minerales de cobre, de manera que podemos consignar los más importantes en el orden siguiente, a contar desde la superficie.

Minerales de color:

Crisocola	silicato	$\text{Cu Si C}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$	36	2,2
Malaquita	carbonato	$\text{Cu CO}_3 + \text{CuOH}_2$	57	3,7-4,1
Atacamita	cloruro	$\text{Cu}_4\text{O}_3\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	59	3,7
Azurita	cobre azulado	$\text{Cu}_3\text{C}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$	55	3,7
Brochantita		$\text{Cu}_4\text{SO}_7 + 3\text{H}_2\text{O}$	56	4

Chalcantita	} Minerales de color	sulfato	$\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$	25,4	2,2
Olivenita			$\text{Cu}_4\text{O}_9\text{As}_2$	56	4,5
Cóvelina		cobre negro o añilado	CuS	66,5	4,6
Cuprita		rosicler	Cu_2O	88,8	6
Cuprita + limonita o hematita		amalgado	$\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$	30—40	5,5
Bornita		bronce morado	Cu_3FeS_3	55,5	5
Enargita			$3\text{Cu}_2\text{S} + \text{As}_2\text{S}_3$	48	4
Tetrahedrita		cobre gris	$\text{Cu}_8\text{Sb}_2\text{S}_7$	30—55	4,5—5
Cobre nativo			Cu	100	8,8
Calcosina	} { bronce negro acerado plateado		Cu_2S	79,8	5,6
Calcopirita		bronce amarillo	CuFeS_2	34,5	4,2
Pirita cuprífera			$\text{FeS}_2 + \text{CuFeS}_2$		4

Hondura de Oxidación.—La hondura hasta la cual alcanza la influencia de los agentes atmosféricos depende de varias condiciones físicas, de suma importancia en el estudio de los depósitos metalíferos.

En las rocas más compactas formadas en profundidad, la zona secundaria no se extiende, por lo general, tanto como en las rocas efusivas y otras de menor densidad. En la granodiorita de Ojanco Viejo la zona pirítica comienza ya a los 25 a 30 metros de hondura, mientras en la Dulcinea a 220 mts. Sin embargo, hay que considerar también otros factores: en la mina San Francisco de Ojanco Nuevo, a poca distancia de Ojanco Viejo y en el mismo panizo, los óxidos llegan hasta 360 mts. de hondura, lo que se puede explicar por el hecho de que las vetas allí son vetas compuestas, es decir, que deben su origen a grietas que se han abierto varias veces y rellenado, en el curso del tiempo. Por eso, la acción de los agentes atmosféricos pudo hacerse sentir a una hondura mayor. En tales casos como también en vetas de contacto (Dulcinea, Elena) se extiende la zona de enriquecimiento a una hondura más grande.

Además, las zonas secundarias de los yacimientos situados en regiones llanas y donde el clima es uniforme y seco todo el año son más extensas que de aquellas en lugares, como la alta cordillera, expuestos a la lluvia, la nieve, ventisqueros y cambios bruscos de temperatura cuya acción erosiva es muy fuerte.

Es notable el hecho de que algunos de estos minerales se encuentran sólo donde existieron las condiciones necesarias a su engendro; por ejemplo, la enargita ocurre solo en rocas eruptivas muy modernas; atacamita en yacimientos que se formaron debajo del mar; chalcantita y otros minerales solu-

bles en agua, sólo pueden haberse engendrado, naturalmente, en regiones muy secas; etc. Cobre nativo, calcosina y calcopirita pueden ocurrir ya como minerales secundarios ya como primarios.

Minas acompañantes.—Yacimientos de cobre que arman en rocas ácidas contienen, por lo general, oro (Ojanco, Rincón de Bodega, La Cantera, Galleguillos, Patacones y otros); mientras tanto, las minas situadas en terrenos básicos contienen minerales de cobre con leyes de plata, a veces con tetrahedrita, galena y blenda argentíferas y otros minerales de este metal (Ladrillos, Checo de cobre, San Marcos, Puquios, etc).

En vetas cupríferas que arman con criaderos de rocas ácidas y básicas, a la vez, se encuentran ambos metales nobles (Tres Chañares, Cerro Blanco).

Casi en todos los depósitos se hallan minerales de fierro, a menudo en abundancia, limonita, hematita, siderita, specularita, magnetita, de modo que los minerales mezclados en ciertos casos tienen valor sólo como fundentes.

Como minerales de la ganga el principal es el cuarzo en rocas ácidas; a veces también, la turmalina negra. Calcita, más raramente barita, forman la ganga esencial en rocas básicas. Naturalmente también material de la roca encajadora aparece como ganga.

Edad de los Yacimientos.—En cuanto a la edad de los depósitos cupríferos, ella es muy diferente. Existen yacimientos de este metal en formaciones antiguas, que no se extienden en las capas cretáceas adyacentes, comprobando de este modo, que son de época pre-cretácea (Punta de Cobre). En cambio, se encuentran vetas en relación con filones de andesita del terciario posterior (Cerro Blanco). Empero, la mayoría puede estimarse como depósitos modernos porque se les encuentra atravesando rocas mesozoicas y terciarias, o, si ocurren en formación más antigua, se presentan en relación con filones de andesita. En otros países, como E. E. U. U. (Colorado y Montaña) ha quedado establecido que los más importantes depósitos del metal rojo, se han formado en la edad terciaria.

Elección de aparatos de beneficio.—La composición y distribución de los minerales en el relleno de los yacimientos, es un punto de capital importancia para el tratamiento de las minas en los establecimientos de beneficio. La presencia o ausencia de carbonato de cal y de otros minerales solubles en ácidos o de cloruro (atacamita) y demás minerales que perjudican la lixiviación de las menas o la precipitación del metal imponen una u otra modificación en el tratamiento metalúrgico. Es por esto que continuamente se proponen a la práctica, nuevos procedimientos que tienden a eliminar las dificultades con que se tropieza.

La elección de los aparatos de concentración de los sulfuros, depende del grado de fineza del mineral, para los finos se adoptarán aparatos de flotación; los gruesos exigen cribadoras hidráulicas y mesas. Cuanto más sencilla es la composición del mineral tanto más se presta a la separación del estéril. La

presencia de varios minerales de una densidad similar es, naturalmente, desfavorable a su concentración por este método. Por ejemplo, si la calcopirita está mezclada con una gran proporción de especularita, el producto de la concentración será pobre en cobre. En tal caso se puede mejor emplear un tratamiento de separación magnética.

Generalmente los minerales de cobre de Copiapó se muestran favorables por su composición, al beneficio, de modo que, sometiendo al tratamiento grandes cantidades, no es probable mayor dificultad.

Para el método de fundición es preciso que intervengan en la composición del mineral, fierro y cal como fundentes y al respecto, las condiciones en la región copiapina son propicias.

Gastos.—Los gastos, en la minería del cobre, están sujetos a condiciones locales y al sistema de trabajos. Cuanto más aislada la mina, cuanto más reducida la escala de trabajo, tanto más elevado es el costo aplicado a la unidad del producto. Son también factores de mucha importancia la potencia de la veta, la dureza de la roca y la presencia de agua y leña o su carencia completa. Según estas circunstancias los gastos de explotación varían entre 20 y 40 pesos por tonelada. Como término medio puede aceptarse la cifra de \$ 27.

Por escogido y concentrado a mano se pagan 10 a 15 pesos, por término medio \$ 12,50. Resulta un valor de unos \$ 40 para una tonelada de mineral en cancha.

El costo de avance de galerías y socavones también depende de condiciones locales y varía entre 40 y 120 pesos por metro. En socavones largos con enmaderación y rieles alcanza 250 pesos por metro. La profundización de piques representa un desembolso de 100 a 500 pesos, según hondura, sección, enmaderación y demás instalaciones. Los jornales para mineros fluctúan entre 5,5 y 6,7 durante los últimos años.

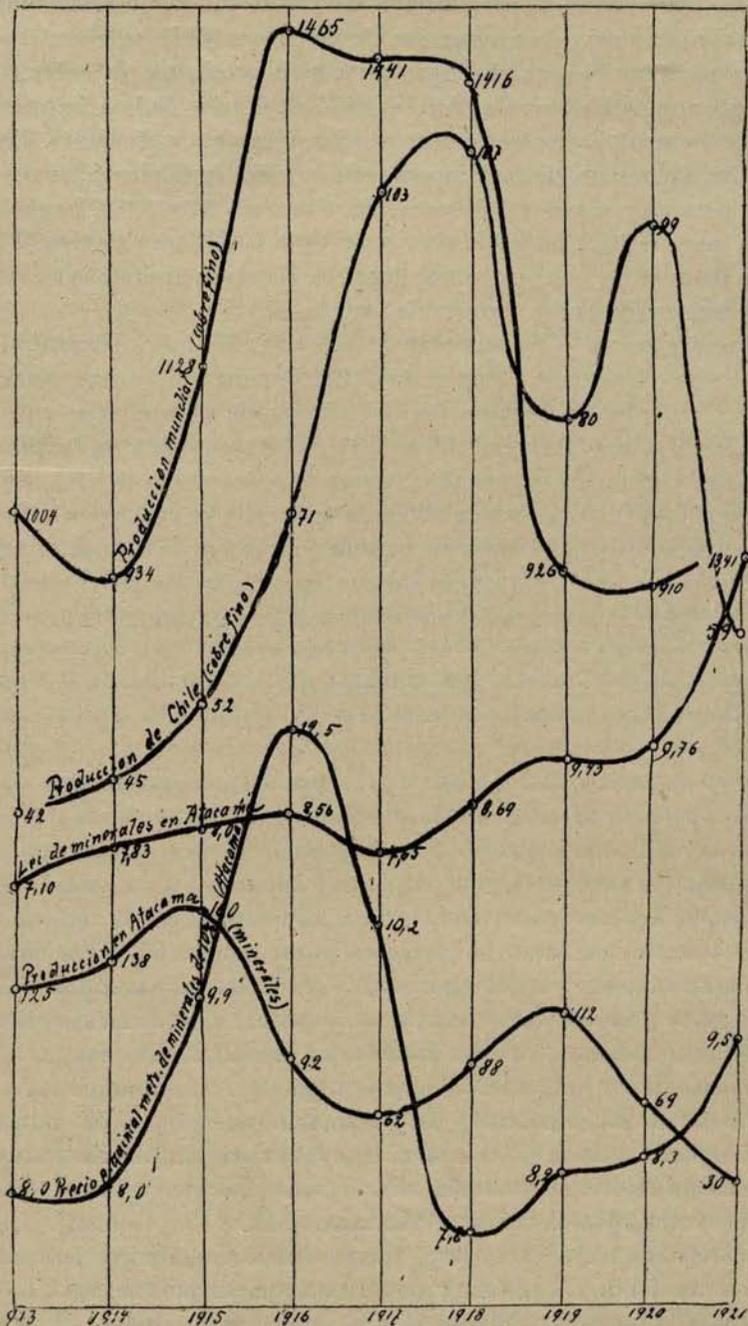
El precio del carbón en Copiapó es de \$ 250 la tonelada. El petróleo cuesta \$ 1 el litro.

Los fletes varían no sólo con la distancia sino también con el estado de los caminos. Con buen camino se pueden emplear carretas y mulas y el transporte por estos medios vale: \$ 1,20 por tonelada kilómetro, como término medio.

Ejemplo: En Octubre de 1921 valía la tonelada de mineral de 10% en Copiapó, \$ 62. Los gastos de transporte por tonelada, desde un mineral situado a 20 kms. suben, según los datos apuntados, a \$ 64. En esta situación, los minerales de menor ley que 10% no dejan utilidad alguna y sólo es rentable su producción en caso que los fletes no lleguen a \$ 20.

Producción.—La producción en Chile y especialmente en la provincia de Atacama experimentó grandes fluctuaciones durante el último decenio debido a la influencia de la guerra mundial en el mercado de los metales. El aumento continuo de la producción fué interrumpido bruscamente el año,

El movimiento en el mercado de cobre durante la guerra mundial.



Las cifras indican:

1. Miles de toneladas en las curvas de producción mundial, de Chile y de Atacama;
2. Porcientos en la curva de la ley de minerales producidos en Atacama;
3. Pesos, m. c. en la curva; precio p. quintal métrico de minerales de 10% de cobre en Atacama.

1916 por el alza brusca de los fletes a los países consumidores y además del carbón, lo que originó la paralización de varias fundiciones. Después de la guerra subió de nuevo la producción de modo que Chile sobrepujo al Japón llegando a ocupar el segundo lugar como país productor de cobre. Sin embargo, este aumento de producción se debió al impulso dado a las grandes minas de las compañías norteamericanas, Chuquicamata y Teniente. Por lo que hace a las faenas de menor importancia y a las fundiciones, en consecuencia continuaron, en general de para. En Atacama, el año 1919 subió la producción, pero el 1921 marcó la cifra más baja desde largo tiempo. El gráfico adjunto demuestra, con sus curvas febriles, el estado insano, por decirlo así, de la industria del cobre durante la guerra.

Situación actual — El aumento de la ley media de los minerales cupríferos que salen al mercado desde el año 1917 demuestra la depreciación local del cobre; así como la disminución del número de pertenencias en el departamento de Copiapó, de unas 600 en 1917 a 500 en 1921, es también significativo de la situación actual. Las causas de este estado de estagnación son bien conocidas. Toda la elaboración estaba basada en un precio más alto del cobre, así cuando vino la baja, no se pudo equilibrar la situación sobre otra base y, unas tras otras, las minas fueron parando las faenas. En los casos de minas aisladas se comprende la imposibilidad de continuar el trabajo, pero tratándose de lugares cercanos al ferrocarril con agua en las vecindades y abundancia de mineral no habría sido difícil seguir la explotación en condiciones de rentabilidad por la adopción de nuevos procedimientos más económicos de explotación.

En la mayoría de las minas no han sido explotados sino los minerales ricos, con el objeto de sacar el mayor provecho inmediato sin fijarse en seguir un plan de desarrollo sistemático, en previsión de futuras operaciones. Quedan por esto, en tales minas, minerales de medianas o bajas leyes, inaprovechables dado el precio actual del cobre con los métodos que se emplean.

En el caso de una alza del precio del cobre, buen número de minas están aptas para reanudar sus trabajos como antes. La inestabilidad del precio, por una parte y la cantidad relativamente pequeña de minerales de alta ley, imponen la consideración de los medios que habrá que adoptar para el aprovechamiento de los minerales de baja ley, que son más abundantes.

Métodos de mejoramiento — La explotación económica de minerales de leyes menguadas sólo es posible en el caso de existir cantidades considerables que permitan efectuar economías en todas las fases de su elaboración, en su arranque, transporte, beneficio y administración.

El abaratamiento en la explotación puede conseguirse con el empleo de socavones donde sea posible y por el arranque dispuesto según las normas científicas e intensivo mediante el empleo de perforadoras. El transporte desde la mina al establecimiento de beneficio, en el caso de hallarse a distancia, debe hacerse por ferrocarriles industriales, andariveles o autocamiones.

Estas instalaciones hacen presumir la movilización de cantidades considerables. Una sola mina rara vez proporciona cantidades suficientes para un tratamiento en grande escala y es por eso que es recomendable una reunión de varias minas en grupos, condición que en la mayoría de los casos se cumple naturalmente, ya que las minas y las vetas ocurren en grupos.

Según sea la clase de minerales, los establecimientos de beneficio adoptarían procedimientos diversos: concentración (preparación mecánica) o lixiviación; además fundición donde conviene.

El fracaso de algunos planteles de concentración (Lautaro, Dulcinea) parece haber producido en los mineros de Copiapó un sentimiento de aversión contra este sistema de tratamiento de minerales. Sin embargo, según informaciones que obtuve, el fracaso de la faena no se debió al método adoptado sino al hecho de haberse empezado a elaborar antes de estar completo el plantel mismo y, a lo menos en el caso de Lautaro, de haberse sometido al tratamiento, minerales de color, cuya densidad no es muy diferente de la de la ganga.

Además, una maquinaria de esa especie exige, para trabajar en debidas condiciones, de una atención y regulación constante por operarios expertos y experimentados.

En tales establecimientos se consume agua en cantidad, por lo cual las minas cercanas al río Copiapó tienen mayor importancia. Pues bien, las minas que se encuentran distantes de los lugares donde se dispone de agua pueden afrontar mejor las dificultades de su situación, reunidas que aisladamente.

Además, se necesita fuerza motriz barata. Aparte del agua del río Copiapó hay que considerar el carbón, el petróleo y el gas pobre; porque si bien es cierto que el río constituye una fuente valiosa de fuerza motriz, ella sólo es capaz de abastecer establecimientos de mediano y pequeño tamaño que se encuentren no muy distantes. Por lo que hace al carbón, es de esperar que el incremento de su producción acarree una pequeña baja de su precio. Empero, el combustible más importante será el petróleo. Los descubrimientos recientes de esta sustancia en el Norte de Chile, pueden llegar a ser de incalculable valor para la industria minera. Además, el desarrollo progresivo de las empresas petrolíferas en los países vecinos, también permite esperar un abaratamiento de este combustible. Gas pobre se emplea con provecho donde hay un combustible adecuado (carbón de leña, etc.)

Expectativas.—La época de florecimiento de las antiguas minas ricas ha pasado: el porvenir pertenece a las grandes minas pobres. La minería del cobre está desarrollándose en forma de una industria más estable, con capitales de consideración, grandes establecimientos; bajo dirección técnica eficiente y el empleo de gran número de operarios expertos.

El capital nacional no escasea, pero con frecuencia emigra debido a que los yacimientos ricos de estaño, plata y petróleo en países vecinos constituyen un atractivo más poderoso que las minas de menguada ley en cobre,

de Chile. Sin embargo, la creciente demanda de metal rojo, hará volver también el capital extranjero, especialmente si se deja de considerar la industria minera como base de especulación sino como inversión de capitales.

La antigua y conocida Escuela de Minería de Copiapó proporciona suficientes mayordomos prácticos y existen en el país ingenieros y geólogos. No hay tampoco, actualmente, escasez de trabajadores, muy por el contrario, y los jornales permanecen generalmente moderados.

Pero son los fletes del ferrocarril los que juegan un papel preponderante en la minería y en particular en la minería del cobre con mayor influencia que en la de la plata y oro. Son subidos en comparación con otros países industriales y, es por eso que la adopción de tarifas reducidas vendrá a dar un fuerte impulso a la minería.

Así, puede decirse que los auspicios son favorables para el porvenir de la industria minera en Copiapó y tan pronto como se produzca el alza esperada del precio del cobre y venga un periodo más tranquilo en Europa, una nueva aurora alumbrará este emporio de la minería chilena.

MINERAL «EL ROSARIO».

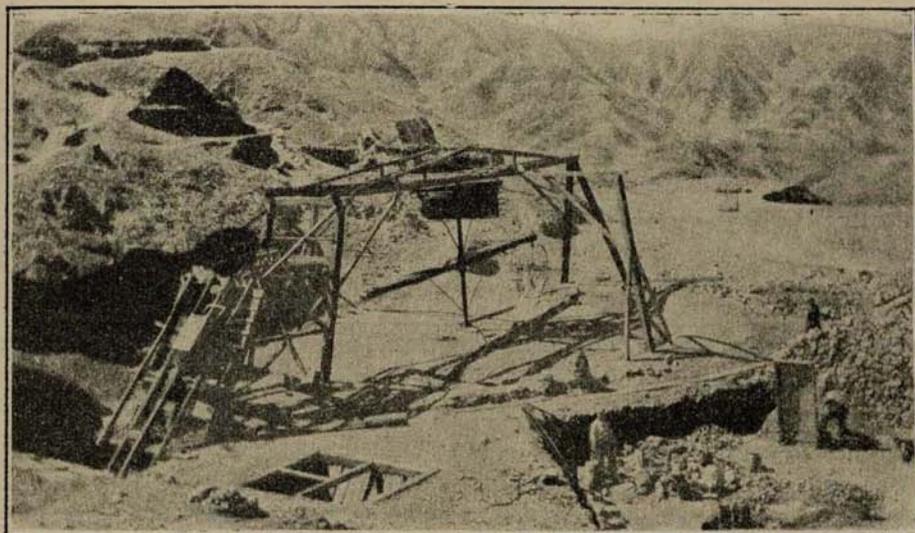
El mineral se halla a una altura de 800 a 1 000 mts. sobre el nivel del mar y a una distancia de 5 a 12 km. al sur de Copiapó; está formado de numerosas minas, de las cuales las siguientes forman la comunidad minera «Berta Lelia» y «Anexo».

<i>Berta Lelia.</i>	NOMBRE	PERTENENCIAS	HECTÁREAS
	Berta Lelia	1	4
	Lelia Berta	1	4
	Carmela del Rosario	1	4
	Dario	1	2
	Blanca Primera	1	2
	Blanca Segunda	1	2
	Isabel	1	1
	Carmela	1	1
	Resguardo	1	5
	TOTAL	9	24

Todas estas minas están ubicadas en las dos vetas que se cruzan en la mina Berta Lelia. Además hay una tercera veta que cruza la veta principal en la mina Lelia Berta.

El panizo es granito. La veta principal Matilde que tiene un rumbo N. O. S. E. está explotada en una extensión de 120 mts. hacia el O. y 80 mts. hacia el E. del pique. Más al O. la veta es pobre no teniendo más de 4% de cobre y más al E. la veta está cortada por un pique. La potencia varía entre 1 y 3 mts. La veta Berta es de calcita y tiene mucha siderita y unos 4% de cobre.

La mina Berta Lelia dió 6 millones de pesos en minerales de color durante los últimos 20 años. Según el propietario el mineral contenía un término medio de 6 gr. de oro por tonelada.



Pique, malacate y cancha de la mina Berta Lelia; mineral «El Rosario».

A los 210 mts. de profundidad el pique con malacate llega a pirita que contiene 2,8% de cobre. Es dudoso que la pirita se transforme en bronce amarillo a mayor hondura, pero no es imposible. Aunque la parte más rica de la veta se encuentra explotada, existen aún grandes cantidades de minerales de baja ley y tal vez se encontrarán minerales de mejor ley en la corrida larga de la veta. Para investigar esto son necesarios trabajos de reconocimiento.

La mina dista de Copiapó 9 kmt., valiendo el transporte de este recorrido \$ 10 por tonelada.

Otras Minas.—De las demás minas del mineral están en trabajo. Manchada con treshombres y Caseron con 10 hombres, minas que se hallan situadas en distintas vetas más al sur. Además es trabajada por pirqueneros «Verdinegra» situada al norte de Berta Lelia en el camino a la ciudad 5 kmt. al sur de Copiapó.

Verdinegra.—En un panizo de granodiorita hay 4 vetas de las cuales tres están trabajadas. Estas se juntan cerca del pique y divergen hacia el norte. En la misma dirección y a una hondura de 30 mts. se ha llevado desde el pique una galería de 300 mts. de largo. Las vetas tienen espesores de 0,1 a 1 metro, y contuvieron grandes cantidades de minerales de color de un común de 6 a 7% de cobre y de 7 gr. de oro por tonelada. Hay un pique con malacate que actualmente está paralizado. Existe todavía gran cantidad de mineral de baja ley y en los desmontes alrededor de 50 000 ton. de mineral con 2 a 3%. Como contiene mucho carbonato de cal y de fierro, probablemente no será apto para lixiviarlo por ácido.

MINERAL «RINCÓN DE BODEGA»

Dista 4,5 kmts. del ferrocarril y se encuentra a 9 kmts. al O. de Copiapó, con el cual se comunica por un camino carretero.

La formación es granodiorita. Las minas principales son Manchada, Centinela, Rosario y Defensa, todas las cuales trabajan tres vetas, la principal de ellas corre de N. E-S. O. (N. 55° E.) con inclinación de 75° al N. O.

La potencia es de sección de 1,5 mts. teniendo un término medio mineralizado de 0,8 mts. Hasta los 40 mts. de profundidad el mineral es de color; sigue más abajo bronce negro, plateado, y después de los 100 mts. aparecen bronce amarillo y pirita. Según su propietario la mina Manchada ha producido hasta ahora (principalmente en bronce negro) alrededor de 4.000 000 de pesos. El punto más rico de la veta se encontró en las cercanías del pique donde la veta principal se une a un angosto crucero en ángulo agudo. Hacia el S. y hacia el N. la veta disminuye en espesor y en ley.

El pique llega hasta una profundidad de 142 mts.; las galerías se desarrollan: la N.º 2, 35 mts. al S. y 85 mts. al N.; la N.º 3, 135 mts. al S. y 90 mts. al N.; la N.º 4, 170 mts. al S. y 22 mts. al N.; la N.º 5, está poco desarrollada; la N.º 6, 50 mts. al S. en 140 mts. de hondura. Como estas galerías en parte se han llevado al lado de la veta, existen en la mina cantidades de mineral que no han sido explotadas. En la dirección del rumbo y en vetas vecinas es posible encontrar abundante cantidad de mineral de baja ley; pero la existencia de grandes cantidades de bronce amarillo ricos en hondura es dudosa.

La ganga consiste principalmente de calcita, debido a lo cual unas 10 000 ton. de desmonte, probablemente no se presten para lixiviarlas por ácido.

MINERAL «OJANCO VIEJO»

El mineral de Ojanco es uno de los más antiguos, pues fué trabajado ya por los españoles. Está situado entre 12 a 22 km. al S. de Copiapó, a una altura de 800 a 1,300 m. s.n.d.m. Se une con Copiapó y tierra Amarilla (10-15 km.) por caminos carreteros. Ojanco Viejo está formado por un número de minas pequeñas que actualmente se hallan abandonadas.

Geología.—Esta región pertenece a la formación granodiorítica de la costa, y se encuentra atravesada por numerosos filones de pórfido felsítico y de diorita cuarcífera de edad más moderna. Por lo general las vetas corren juntas con los filones en dirección N. O.-S. E. y N.-S. Debido a esto la corrida es bastante larga y la potencia fluctúa entre pocos decímetros y varios metros, llegando a veces hasta 12 m. (Lázaro). En la mayoría de los casos inclinan fuertemente hacia el O. La zona oxidada es pequeña, apareciendo los sulfuros que reemplazan a los minerales de color ya a poca profundidad.

Casi todas las vetas tienen cierta ley en oro, la cual aumenta en la parte S. de algunas vetas de tal modo que allá ellas fueron trabajadas por oro. Actualmente todas las minas están paralizadas, porque no pueden producir minerales rentables a excepción de unas pocas, donde trabajan algunos pirquineros que rebuscan el mineral aprovechable.

Visité las siguientes minas:

Elena.—La mina Elena situada en la parte Este del mineral, es la más grande y profunda del grupo. Tiene un pique de 200 ms. con malacate de profundidad. La veta es de contacto y tiene una potencia de 2 mt. en la superficie donde es pobre. Ya a los 30 mt. de hondura empiezan los bronce de los cuales fueron extraídos grandes cantidades en años pasados. Más tarde la mina estuvo al cuidado de pirquineros que la dejaron en el estado deplorable en que se encuentra ahora.

Más al O. en una quebrada de la cuesta Norte del cordón se encuentran las minas Recobrada, Carlos, Josecito y otras.

Recobrada.—Está situada en la falda naciente de la quebrada mencionada y tiene un socavón de 90 ms. de largo de dirección S. S. E. que ha sido llevado en una veta que tiene 1 a 1,5 m. de potencia e inclinación parada al O. El relleno consiste de una materia arcillosa proveniente de la roca encajadora descompuesta, además de cuarzo y de calcita. A lo largo de las salbandas se extienden fajas angostas de mineral. Este mineral es de color en la superficie y cercano a ella; pero ya a los 50 ms. hacia el cuerpo del cerro se transforma en calcosina. Aquí se encuentra un rajo de pocos metros de largo. Más al interior a los 70 mt. hay otro rajo de 6 mt. de largo en un punto rico con bronce amarillo. A los 88 mt. se llega a un pique de 100 mt. de profundidad que nace en la superficie y que actualmente se encuentra

inaccesible. Este pique ha sido profundizado en una zona rica de 20 mt. de largo. El mineral de los planes según los mineros consiste de una mezcla de piritas de cobre y de hierro que forma una faja de 30 cms. dentro de la veta, la cual tiene un espesor total de 1,5 mt.

Más al S. otras vetas con rumbo N-S cruzan a la veta Recobrada y causan zonas más ricas en la veta pobre. Esto se manifiesta en la superficie, como puede observarse en el afloramiento 20 mt. al S. del pique, donde cruza una veta cuprífera de 2 mt. de potencia. Como dijeron que la veta era aurífera tomé una muestra que sólo dió unos pocos gramos de oro.

A unos 80 mt. al S. del pique principal y más arriba en la falda se profundizó otro pique de 25 mt. el cual está comunicado con un socavon de 25 mt. de largo que se llevó más abajo. De aquí se extiende un laboreo hasta 15 mt. más abajo; pero que se encuentra inaccesible. Según informaciones obtenidas de los mineros se explotó calcosina hasta los 25 mt. y más abajo bronce amarillo. A una distancia de 20 mt. al S. del segundo pique aparecen otros rajos en otra parte aprovechables de la veta.

Todo lo dicho indica que la veta Recobrada es una veta «bolsonera», es decir, pobre en general; pero con partes más ricas en los cruzamientos etc.

A poca distancia al Naciente corre otra veta paralela de 20 a 30 cm. de ancho que fué explotada por oro. Algunos pequeños rajos se hallan inaccesibles y el afloramiento se presenta pobre.

San José Chico.—Al lado O. de la quebrada corre la veta Carlos, en la cual están situadas las minas San José Chico, San Antonio, Carlos II y Carlos I.

San José Chico es la mina que está situada más al S. y más arriba en la falda de la colina. Ella tiene, un pique de 100 m. de profundidad que en la actualidad se encuentra inaccesible. Los mineros dicen que la explotación alcanza un largo de 20 m. por 70 m. de hondura. La potencia es de 1 a 1,5m. que en la superficie consiste principalmente de silicato mezclado con una masa ferruginosa descompuesta. Los pedazos de mineral que se hallan en la cancha muestran que a hondura el mineral es una masa silicosa con bronces amarillos y piritas, que se presentan en nidos y fajas. Al N. y debajo del pique hay un pequeño rajo de 3. m. de espesor.

Uno 15 m. al O. corre otra veta paralela a la primera y una tercera más al E. que no tienen trabajos y que se presentan pobres en sus afloramientos.

San Antonio.—Al N. de la anterior y en la misma veta principal está situada la mina San Antonio que tiene un pique de 20 m. de profundidad, actualmente inaccesible. Unos 15 m. más al S. del pique hay un chiflón con poca explotación (15m. de hondura y 10 m. de largo) de donde se extrajeron minerales de 5% según dicen los mineros. El filón de pórfido que constituye el yacente de la veta está muy mineralizado, en este punto especialmente con hematita y especularita.

Carlos I.—En continuación N. sigue en la misma veta la mina Carlos I (1 ha.) que tiene laboreos de explotación hasta 25 m. de profundidad y que actualmente no son accesibles. Según se dice la potencia a esta hondura alcanza, 4 m. En la superficie llega hasta 3 m. ensanchada por la parte adyacente del filón eruptivo mineralizado, el cual tiene aquí, también minerales de cobre. En los planes el mineral consiste de una mezcla de piritas de cobre y de fierro que posiblemente tengan una ley de 8% en Cu.

Carlos II.—En la quebrada al pie de la colina está situada esta mina (2 ha.) que deslinda por el S. con Carlos I. Fuera de las dos vetas paralelas que cruzan las 3 minas anteriores, atraviesa aquí también la veta Recobrada.

En el cruzamiento de las vetas Carlos y Recobrada se ha profundizado un chiflón que es accesible hasta los 8 m. de hondura. La veta Carlos tiene una potencia de 1.5 a 1 m.; pero parece ser de baja ley cerca de la superficie como también la veta Recobrada. El filón de pórfido mineralizado que forma el yacente está transformado en mineral de fierro.

La veta que corre paralelamente a la de Carlos al O. y con un espesor de 1.5 a 1 m. parece tener minerales de mejor ley, a lo menos en la superficie.

Oswaldo.—Como de 1. km. más al N. se encuentra en la faida parada E. de la colina la mina Oswaldo (5 ha.) que tiene una veta prometidora en cuyos afloramientos se han hecho pero pocos cateos. La veta corre en la salbanda E. de un filón de pórfido que está transformado parcialmente en hematita, pero que también contiene minerales de cobre. La parte cuprífera a veces tiene un ancho de varios metros. La corrida del filón se extiende por todas las 5 pertenencias. El común del mineral tiene posiblemente en el afloramiento una ley de 3 a 4% en Cu., pero dada la extensión y el espesor se pueden esperar abundantes cantidades de mineral. Algunas angostas vetas que corren más al O. son de menor importancia.

Lázaro.—Esta mina está situada en la falda S. de un cerro a una altura de 1100 m. s. c. n. d. m. i a varios km. al O. de las anteriores. Dista de Copiapó 23 km. y 4 a 5 km. del ferrocarril longitudinal.

Se trata de una veta de contacto cuyo afloramiento se desarrolla a lo largo de una intrusión porfírica que se puede seguir en varios kilómetros a ambos lados del cerro. La roca principal es grano-diorita. Entre el cerro y el ferrocarril se extiende un terreno llano apropiado para construir un ramal que nazca del longitudinal. La configuración del terreno de la mina se presta para socavones de reconocimiento y de explotación. A media falda del cerro, como a unos 100 m. verticales, contados desde el pie se halla un rajo de 10 a 12 m. de hondura, en el cual la veta puede observarse.

La mineralización no sólo se limita al relleno de la veta, sino que también impregna a la roca encajadora. Los trabajos abarcan hasta 12 m. de ancho, que en parte tienen minerales ricos, pero el común no pasa de 4 a 5%. Las planillas de ventas muestran leyes hasta de 22,4%.

Además los minerales tienen oro que aparece especialmente en un ramo de cuarzo ferruginoso. Según indicaciones del propietario, el cuarzo contiene en partes hasta 30 grs. de oro por tonelada.

Los minerales de cobre consisten principalmente de crisocola, atacamita y malaquita, apareciendo más abajo también chalcosina, covelina y un poco de cuprita y chalcopirita. La ganga consiste de cuarzo y de espato calizo; además hay una gran cantidad de minerales de contacto, como epidota y granates. La veta también tiene en partes mucho fierro en forma de especularita, siderita, hematita y limonita.

Debido a la gran cantidad de mineral que aparentemente existe en la veta y debido a su situación cercana al ferrocarril, la mina merece un reconocimiento más prolijo.

MINERAL «OJANCO NUEVO»

Situación.—Las principales minas se hallan a pocos kilómetros al Naciente de la mina Elena del grupo Ojanco Viejo y de 6 a 8 kms. al Poniente del río Copiapó en la región de Tierra Amarilla y Nantoco. Caminos carreteros conducen desde las minas al río y a la ciudad de Copiapó.

Geología.—A semejanza de Ojanco Viejo el terreno grano-diorítico se halla atravesado por filones y masas intrusivas de pórfidos y diorita que tienen generalmente dirección N. S. Estas erupciones abrieron el camino a soluciones mineralizadores ascendentes; a lo menos las vetas principales aparecen juntas a tales filones eruptivos.

Vetas.—El plano adjunto muestra la tendencia de las vetas de juntarse hacia el S. y de ramificarse hacia el N. Siguiendo la veta San Francisco de N. a S. empiezan a aparecer a cierta distancia al oeste de la mina Fortuna otras vetas que al principio corren paralelas con la San Francisco; mientras que del lado Este se acerca la veta Antonia que en la mina Victoria se une a la veta San Francisco. Las pequeñas vetas al O. que hacia al S. aumentan en número hasta seis, se unen a la veta principal en la mina Marta. La veta Tránsito que viene del Naciente se une a la San Francisco aún más al S. constituyendo en la mina Flor de Chile un conjunto cuyo afloramiento tiene un espesor de unos 100 m.

La longitud del grupo de estas vetas medida sobre la veta San Francisco alcanza unos 7 km. El rumbo de dichas vetas es de N. S. y la inclinación paralela hacia el O. El espesor que naturalmente es variable, en partes es muy grande. Afuera del empalme de las vetas San Francisco y Tránsito, donde el mineral de cobre es pobre, hay potencias hasta 8 m. en la rica mina San Francisco y también en la gran mina vecina Carmen Alto, donde la veta aparece en 4 ramos. Existen grandes espesores también en las minas Victoria y Marta.

Minerales.—El relleno de las vetas consiste de limonita, hematita, espectralita, siderita y minerales de cobre de color; como ganga se halla cuarzo en unas, calcita o cuarzo y calcita en otras. A veces la ganga cambia en la veta con la roca encajadora. (Diorita y pórfido cuarífero).

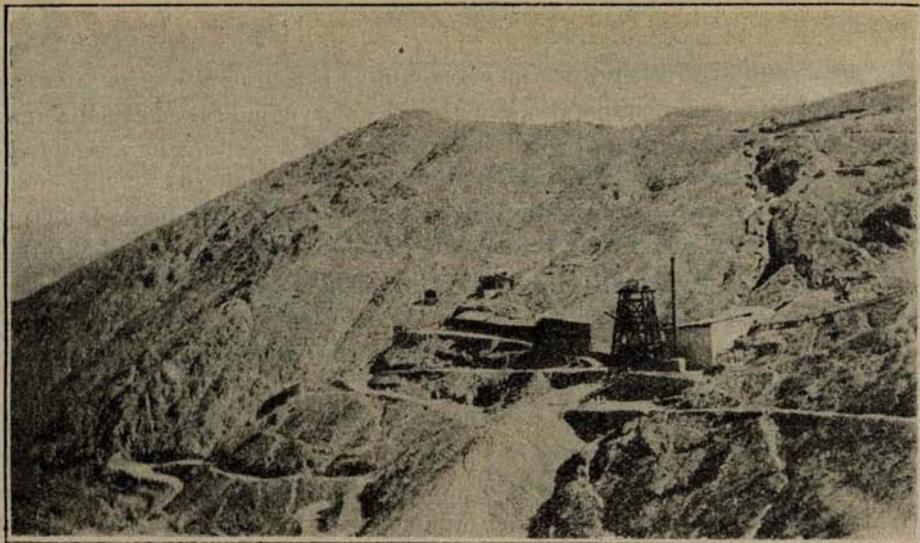
Es notable que aparezcan minerales de color hasta honduras de 360 m. presentándose en los niveles más profundos mezclados con acerado y almagro. Más abajo, en la mina San Francisco, que es la única tan honda, aparece una mezcla de piritas de cobre y de fierro. Esta particularidad se puede explicar por el hecho que las vetas principales son vetas compuestas, cuyo relleno se ha efectuado en distintas épocas.

Las grietas se abrieron y rellenaron varias veces lo cual aprovecharon los agentes atmosféricos para entrar hasta una profundidad mayor que en las vetas comunes las cuales se abrieron y rellenaron una sola vez. Los rellenos efectuados en diferentes épocas se componen también de material distinto. El primer relleno fué roca eruptiva; después se formaron ramas de minerales de fierro, de cobre, de carbonatos de cal y de fierro y además de cuarzo. El relleno más moderno a veces cruza los otros ramos, pero generalmente tiene posición paralela.

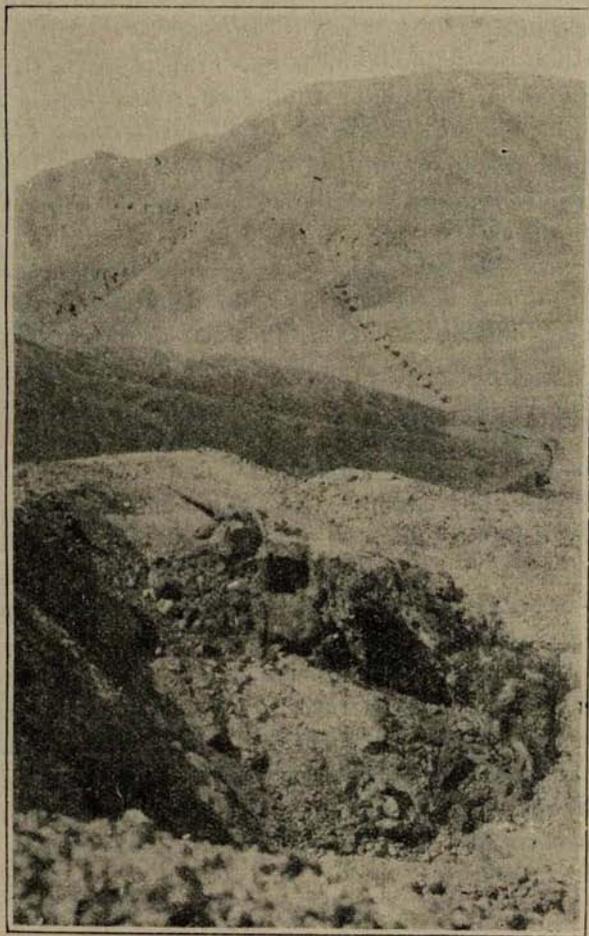
Las minas más importantes son la San Francisco y la Cármen Alto que han sido explotadas por la Copiapó Mining Co. Ambas minas han producido minerales de buena ley durante muchos años y actualmente todavía encierran abundantes cantidades de mineral de baja ley. Aquí como también en los desmontes trabajan algunos pirquineros que buscan pequeñas cantidades de minerales de buena ley.

San Francisco.—En esta mina se extiende el laboreo hacia el N. hasta 150 m. desde el pique y hacia el S. está en comunicación con las labores de Cármen Alto a una hondura de 250 m. A los 360 m. de profundidad empiezan las piritas de cobre y de fierro. El pique de máquina alcanza 420 m. de hondura, de donde parte una galería que a los 40 m. al S. tiene una cortada que parte de ella y que atraviesa un espesor de 7.5 m. de cuarzo mezclado con piritas de fierro y de cobre; este material, según dicen, dió 8% de cobre. A los 400 m. de hondura se llevó desde la galería 100 m. al N. del pique una cortada que dió con una potencia de la veta de 7 m. La veta contenía 3 fajas más ricas: una en el yacente de 45 cm. con 15% en Cu. otra en el medio de 30 cm. con 9% y una tercera en el pendiente (salbanda O.) de 45 cm. con 12% en cobre. El resto de la veta consistía de cuarzo y piritas con 4%.

Con cierta reserva doy estas noticias pero es posible y conocido en otros casos, que vetas de gran potencia, ricas en la zona secundaria, tienen también en la zona primaria minerales de buena ley. Actualmente los planes están con agua y se han abandonado los trabajos de reconocimientos en honduras debido también al agua, que ha ablandado el relleno y el pendiente de la veta, lo cual hizo necesaria una enmaderación costosa.



Mineral Ojanco Nuevo, mina Carmen Alto



Vista hacia el Sur de la mina Marta; Mineral Ojanco Nuevo

La explotación principal se encuentra en la veta San Francisco, en la cual se profundizó el pique. La veta Antonia, distante de la anterior en 100 m. medidos en la superficie y que se acerca hacia el S. y en hondura, está poco explotada a causa que sólo se puede llegar a ella por largas cortadas que serían necesarias para este fin.

Cármén Alto.—Esta mina que deslinda al N. con la anterior tiene un pique máquina de 250 m. de profundidad; pero sus trabajos siguen hasta los 290 m., profundidad en que empiezan a aparecer la pirita y el bronce amarillo. El laboreo se extiende hacia el S. en 250 m. y hacia el N. se unen con los de la mina San Francisco.

Las vetas principales se acercan en esta mina; en la superficie se observan dos afloramientos ferruginosos distantes uno del otro en 30 m. En la mina se explotaron 4 ramas a poca distancia una de otra, la cuales se unen en hondura dando lugar a una potencia de 6 m. Grandes cantidades de mineral de buena ley se extrajeron de la mina y aún en la actualidad existe abundancia de mineral de menor ley, que se prestarán para la lixiviación, por su poco contenido en carbonato de cal.

Otras Minas.—Hacia el S. sigue la mina *Victoria* con vetas de gran potencia y minerales de buena ley hasta los 100 m. de profundidad; más abajo se brocean. Tiene un pique de 120 m. de profundidad.

Más al S. hay minas con pocos laboreos hasta llegar a la mina *Marta*, donde las vetas secundarias que vienen del poniente se unen a la San Francisco para constituir un afloramiento de gran espesor. La mina Marta tiene dos piques de 100 m. de hondura: uno vertical en la veta San Francisco y otro inclinado en la veta Mercedes que es la principal del grupo poniente; hacia el S. se halla colindante la mina *Elena* con un pique de 80 m. de profundidad y un socavón. En esta parte el mineral es generalmente pobre y consiste de crisocola; la ganga es cuarzo.

Más al S., al otro lado de la quebrada hay un regular número de pertenencias, poco trabajadas. El mineral allá consiste principalmente de fierro.

Al N. O. de la mina Marta trabajaba la mina *Mercedes* en la veta de su mismo nombre; tiene un pique de 120 m. de hondura. En las vetas del poniente existen pocos trabajos.

Hacia el N. de San Francisco hay algunas minas de menor importancia en la veta San Francisco que en esta parte se presenta más pobre. La ganga que excepcionalmente es cuarzosa, consiste principalmente de espató de cal, que a menudo pasa a espató de fierro como por ejemplo en la Sta. Bárbara.

La veta presenta grandes espesores en las pertenencias *Adelaida*, *Isabel* y *Fortuna*, en cambio entre *San Guillermo* y *Santa Bárbara* se angosta y no tiene trabajos. La *Fortuna* tiene explotación hasta 50 m. de profundidad con ancho que alcanza hasta 3 m. Más al N. las minas *Edna* y *San Lorenzo* tienen solamente trabajos superficiales.

Tránsito.—Las minas *Tránsito* y *Andacollo* pertenecientes a la casa Gibbs, se hallan en la veta *Tránsito*, que como ya se ha dicho se une a la veta *San Francisco* en la pertenencia *Flor de Chile*.

Tránsito tiene un pique máquina de 390 m. de profundidad y sus trabajos de explotación se extienden en corrida en unos 1000 m. juntándose con los trabajos de la mina *Andacollo* con la cual deslinda por el S. A ambos lados del pique baja un clavo de la veta de 100 m. de largo que se ha trabajado hasta los planes; en cambio al S. de éste sólo se explotó el mineral de color que aquí llega hasta una hondura de 120 m.; al N. la veta brocea. La veta tiene una potencia de 1 m., rumbo N. S. e inclinación hacia el E.

Hay otra veta llamada «Horno» que tiene una potencia de 1 m. rumbo N. O. S. E. e inclinación parada hacia el N. E. en la cual se ha trabajado poco; pero que posee partes ricas.

En un largo período de tiempo las dos minas fueron trabajadas con resultados buenos, pero en 1914 fueron abandonadas.

Expectativas.—Todas las minas principales de Ojanco Nuevo y una parte de las minas secundarias tienen abundantes cantidades de mineral de baja ley, que se podrían explotar y tratar con beneficio ya por lixiviación en caso de que sean óxidos, ya por concentración en caso que sean sulfuros.

Este grupo dista sólo pocos kilómetros del río Copiapó y es de fácil acceso por valles que descienden gradualmente. Además una gran parte de los minerales de color se pueden explotar baratamente por medio de socavones.

MINERAL «PINTADOS»

Situación.—Más al S. del grupo de Ojanco Nuevo y a unos 8 km. al poniente de la estación Nantoco en el valle del río Copiapó se levanta el cerro *Pintados* con una altura de unos 200 m. sobre el nivel de la quebrada de Nantoco por el cual pasa un camino carretero.

Geología.—El cerro y la falda N. de la quebrada consisten de capas calcáreas y porfiríticas de edad cretácea que aquí cubren la formación granodiorítica de la costa. Un regular número de filones dioríticos y porfiríticos más modernos atraviesan la formación cretácea semejantes a los que se encuentran en el mineral de Ojanco y que están relacionados con la mineralización. Ellos corren generalmente de N. S. y frecuentemente van acompañados de vetas de fierro y cobre.

Las capas se han impregnado desde los contactos y vetas y se han transformado por metamorfosis en mantos de cobre y fierro hasta cierta distancia de las vetas y grietas. Además las calizas se silificaron en parte y se pintaron con granates y epidotas.

Los minerales de la zona de oxidación consisten principalmente de cri-

socla y atacamita; los sulfuros, (pirita con algo de calcopirita) aparecen a poca hondura en los mantos, pero en las vetas principian a mayores profundidades. Además hay una gran cantidad de minerales de fierro, especialmente hematita y siderita.

Las Minas.—Las minas que visité y enumeradas de E. a O. son las siguientes:

1. La Florida:	2 ha.	6. Generosa:	4 ha.
2. Lagartija:	5 »	7. San Antonio:	1 »
3. Manto Negro:	2 »	8. Engaño Feliz:	2 »
4. Miraflores:	2 »	9. Chilena:	2 »
5. Farola:	4 »	10. Estrella:	2 »

Las tres primeras sólo tienen pozos de reconocimiento hasta 10 m. de profundidad. Miraflores tiene trabajos de 80 m. de profundidad en una veta, y de 50 m. en mantos que se extienden a ambos lados de la veta.

Mina Farola.—Esta mina que es la principal, explotaba mantos por medio de un pique con malacate, que tiene 80 m. de profundidad. Según informaciones recogidas entre los mineros el común de los mantos era de 3-4% en cobre. La explotación se extiende sólo en pocos metros a ambos lados del pique y hasta 50 m. de hondura. A esta profundidad y hacia el cuerpo del cerro empieza la pirita de fierro con algo de pirita de cobre, mientras que hacia el lado contrario los minerales de calor continúan más abajo a causa de la cercanía de la superficie.

La veta mineralizadora aflora a 25 m. al N. del pique y a 20 m. verticales más abajo, en la falda, tiene rumbo E. O., inclinación parada hacia el S. y potencia de 1 m. La explotación se extiende en una dirección de 40 m. y en la dirección contraria las labores aparecen aterradas; hacia abajo alcanza hasta los 80 m. El mineral escogido, según dicen, tenía leyes hasta de 20%.

Las capas calizas en partes se hallan metamorfoseadas en mineral de fierro, hematita y siderita, y a hondura aparecen abundantes cantidades de piritas.

Mina Generosa.—Entre las minas Farola y Generosa se extiende un terreno intrusivo diorítico que no posee yacimientos. En la Generosa se ha profundizado un pique de 30 m. en una veta que corre de N. S. con inclinación parada hacia el E. y de potencia de 1,5 m. Al O. de la veta se extienden capas calcáreas mineralizadas que tienen pocos trabajos de explotación. Algunos rajos se encuentran a 30 m. de profundidad, abajo de los cuales comienzan las piritas. El mineral generalmente es pobre.

Engaño Feliz.—Esta mina tiene dos chiflones en una veta pobre que tiene una potencia de 1,2 m. En el chiflón superior que tiene una profundidad de 25 m. no hay explotación. El otro chiflón, situado a 25 m. vertica-

les debajo del anterior con el cual está comunicado, también tiene 25 m. de hondura. A la altura alcanzada todavía hay mineral de color.

Chilena.—En esta mina también se explotan minerales de color que aparecen en mantos calcáreos que hay a ambos lados de una veta de potencia de 1,2 m. Esta veta tiene rumbo N. S. e inclinación hacia O. El laboreo se ha desarrollado hasta los 30 m. de hondura y los minerales son de color, especialmente atacamita. Son más ricos que en la mina anterior.

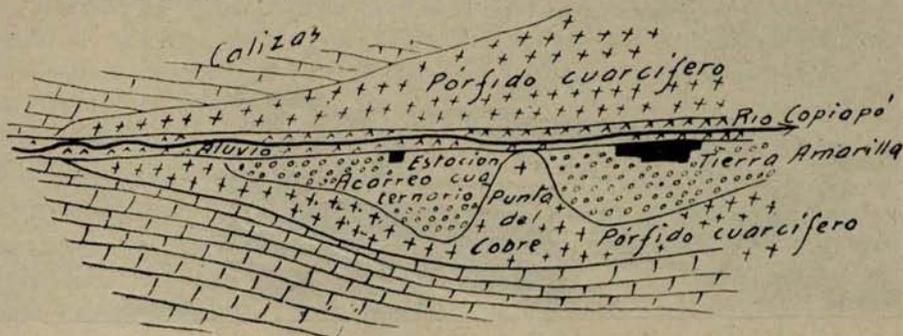
Expectativas.—No hay duda alguna que el cerro Pintados contiene grandes cantidades de mineral de baja ley en las pertenencias mencionadas y aún mayor cantidad de pirita de fierro que aparece a poca hondura. La configuración del terreno se presta para una explotación barata por medio de socavones y la cercanía del río ofrece medios para la instalación de una concentración y de una fábrica de ácido sulfúrico. Es claro que necesitan anteriormente levantamientos prolijos y reconocimientos metódicos para procurar una base para calculaciones exactas.

MINERAL «PUNTA DE COBRE»

Situación.—Las minas están situadas en la falda E. del valle del río Copiapó, distante 0,5 a 2 km. de las estaciones Punta de Cobre y Tierra Amarilla, a las cuales conducen caminos carreteros.

Historia.—Las minas han sido trabajadas ya por los españoles a fines del siglo XVII y a principios del XVIII; más tarde estuvieron paralizadas, hasta fines del siglo XVIII, época en que fueron rehabilitadas y mantenidas en actividad hasta hoy día.

Geología.—La roca donde aparecen los yacimientos, todavía pertenece a la formación grano-diorítica de la costa, pero aquí parece corresponder a una facie marginal o superficial porque tiene estructura porfirica y va acompañada de tobas y brechas. En aquella localidad comienza a cubrirse la formación más antigua por capas calcáreas del mesozoico (cretáceo) como lo demuestra el croquis adjunto.

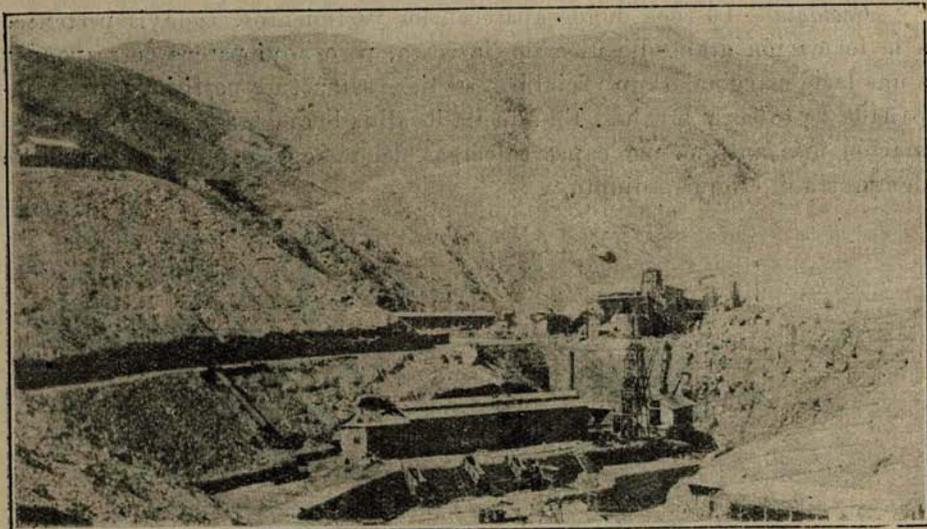


Los yacimientos se extienden por debajo de dichas capas, pero no las atraviesan lo que prueba que ellos son de origen precretáceo. Los fenómenos de contacto que se observan en varias partes de las calizas pueden ser causadas por los numerosos filones y mantos de porfirita que atraviesan la región o se intercalan en las calizas.

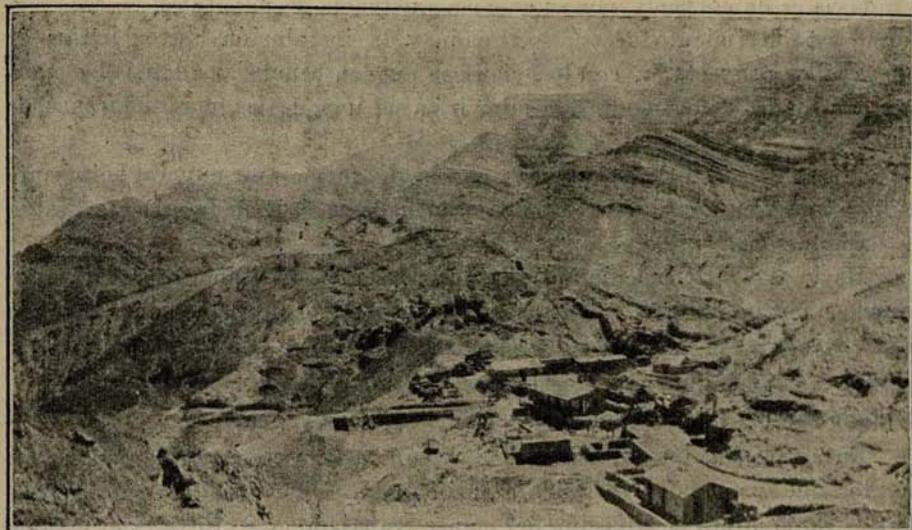
Los depósitos de cobre consisten en mantos y vetas de rumbos e inclinaciones distintas. A causa de su fuerte inclinación a los mantos se les denomina locamente vetas. Esta posición alcanzada por los mantos se debe a los mismos fenómenos tectónicos que solevantaron las capas mesozoicas, fenómenos que comenzaron a manifestarse ya antes que se depositaran las calizas.

Los mantos impregnados son los principales yacimientos que se formaron, especialmente a lo largo del contacto de la roca eruptiva compacta con las tobas y brechas eruptivas. En algunas partes estos mantos alcanzan un gran espesor, como se puede observar en Agustinas y Batea, y en ciertos casos su roca está transformada totalmente en mineral.

Agustinas y Bateas.—Estas son las principales minas del grupo. Ellas se hallan colindantes y actualmente tienen una explotación común. Son las minas más australes del mineral, distantes 1 km. del paradero de Punta de Cobre y están situadas en una quebrada cuyas faldas superiores están formadas de capas mesozoicas, principalmente calizas que mantean con 40° a 50° E. S. E. La parte inferior de las faldas consiste de la roca más antigua porfírica, la cual contiene una sucesión de mantos paralelos concéntricos. El manto varía mucho, es casi horizontal cerca de la superficie y casi vertical en los planes, es decir, a los 220 m. de profundidad. El rumbo también varía pero en general es de N. N. O., S. S. E. Por esto las tobas y brechas



Minas Agustina y Batea



Minas Manto Verde y B. Esperanza

antiguas tienen una estratificación discordante con respecto a las calizas mesozoicas de encima.

El espesor de los mantos en partes alcanza enormes dimensiones. Se encuentran rajos antiguos trabajados ya por los españoles que alcanzan anchos de 20 m. y aún en las paredes aparecen todavía bastantes minerales con media y baja ley.

La hondura donde empiezan los sulfuros es distinta y depende de condiciones locales. En algunas partes aparecen broncees amarillos ya a los 100 m. de profundidad, en cambio en otras partes los minerales de color alcanzan hasta 150 m. Generalmente la zona de transición entre los minerales de color y el bronce amarillo se desarrolla entre los 100 y 120 m. de profundidad y contiene pirita de fierro cuprífera mezclada con cobre negro o afilado.

Durante mi visita se explotó en el fondo de un rajo de 20 m. de espesor por 80 de hondura, en la zona de transición, una brecha eruptiva que contenía pedazos de roca, de 10 a 20 cm. de diámetro; el cemento de esta brecha consiste de pirita con covelina y en partes rellenó intersticios de 20 cm. de ancho. Además en otros sitios explotaron almagrado acerado y bronce amarillo con leyes hasta de 25%.

Durante el último decenio la mina produjo 12 a 15 mil quintales métricos mensuales con una ley de 8 a 9%. El pique máquina es vertical y tiene una profundidad de 200 m.; el pique Batea que está inclinado se halla situado más abajo y tiene 250 m. de largo, pero está con agua.

La mina es una de las más antiguas; ella fué trabajada dos siglos atrás

y todavía es de porvenir, por su enorme existencia de minerales de baja ley. Con el establecimiento de concentración y la instalación hidroeléctrica de 400 caballos proyectada, con los cuales se pueden beneficiar además las enormes cantidades de desmontes, la mina irá a ser una de las más modernas de Chile.

Manto Verde.—De las muchas minas que forman el mineral solamente la Agustina y la Manto Verde, la última situada al N. E. de la primera, están en explotación.

Hacia el S. la formación antigua que poseen los yacimientos se cubre totalmente por las calizas, mientras que hacia el N. se ensancha constituyendo la parte inferior de las faldas del valle del río Copiapó. En la cercanía del río la roca antigua aparece cubierta por un depósito cuaternario de acarreo dejando así una faja que contiene todas las minas del grupo.

En esta mina que limita por el S. con la Agustina y Abundancia, los mantos que forman los yacimientos principales tienen también rumbos distintos. En hondura la dirección del manto trabajado es S. 75° E. y el manto 40° S. El manto del cual la mina toma su nombre es una capa impregnada que manta desde la superficie, hacia el E. con 40° donde parece pobre. Su mineralización no continúa mucho a profundidad. Este manto se halla atravesado por varias vetas o grietas rellenas de rico mineral que desaparece sin embargo en dirección lateral y vertical. Los antiguos rajos tienen varios metros de espesor y el yacimiento de contacto que en la actualidad se explota en hondura, también tiene, según la zona más o menos ancha de la impregnación, partes de varios metros de espesor.



Cribador a mano (maritata) en la cancha de la Manto Verde

El mineral de color llega hasta poca profundidad y los bronceos comienzan ya a 30 y 40 metros de hondura. Sin embargo, a una profundidad de 100 m. existe un punto con minerales oxidados, y aún a los 160 m. de hondura, en una galería que se está desarrollando hacia el E. y debajo de las calizas, volvieron a aparecer minerales de color, debido posiblemente a que en esta parte nos hallamos cerca de la antigua superficie o sea del contacto con las calizas. Los planes están a 180 m. de profundidad. El mineral es generalmente de ley reducida, pero existen lugares más ricos. La explotación se efectúa a la manera antigua por 3 piques con malacate. Durante mi visita trabajaban 160 hombres que extraían 300 toneladas mensuales con ley de 10 a 12%. El paleo se ejecuta a mano y por cribadores a mano (maritatas).

La mina tiene 13 pertenencias con 34 hectáreas.

Buena Esperanza.—Siguiendo al N. y colindante con la Manto Verde se halla la «Buena Esperanza» que posee los mismos yacimientos y que en la actualidad está de pára. La mina está explotada sin plano ni reglas hasta una profundidad de 90 m. y actualmente se encuentra en mal estado. Tiene dos piques con malacate. Como en la mina anterior existe abundancia de minerales de baja ley.

Expectativas.—El mineral Punta de Cobre constituido por muchas minas, apesar de ser uno de los más antiguos de Chile, todavía está produciendo y es de porvenir. Situado a 1 km. de distancia media y a una altura de 100 a 200 m. sobre el nivel del río Copiapó se presenta con condiciones muy favorables y con un terreno de configuración apto para socavones y andariveles. La composición de los minerales es sencilla y los últimos se prestan para la concentración. Además de las grandes cantidades de minerales de baja ley es posible encontrar otros mantos o vetas en el terreno de roca antigua que no afloran debido a que está cubierto el panizo por las formaciones más modernas.

Debido a estas condiciones el mineral merece una investigación más detenida con la vista a trabajarla en escala mayor por concentración después de reunir las minas mejores. Además la existencia de grandes cantidades de sulfuros hace pensar en una fábrica de ácido sulfúrico.

MINERAL «LADRILLOS».

Por haberse descrito ya en el capítulo sobre plata las minas que contuvieron minerales de plata en sus niveles superiores, me limitaré aquí a describir solamente las minas de cobre.

A unos 7 km. al S. del antiguo mineral de Ladrillos se extiende con dirección N. S. una zona caracterizada por un gran número de filones de andesita y de grietas que atraviesan con rumbo N. S. el terreno porfirítico ondulado que existe entre los minerales de Ladrillos (antiguo) y Checo de Co-

bre. Esta zona de quebrajamiento contiene impregnaciones esparcidas desde los contactos y grietas y que se pueden seguir con algunas interrupciones en una longitud de 5 km. y en partes con un ancho de algunos centenares de metros. Algunas pequeñas minas existen en dicha zona, pero dada la ley reducida de los minerales no se pueden trabajar en la actualidad. Los trabajos no alcanzan más de 10 m. de profundidad.

Los minerales consisten principalmente de crisocola y malaquita y en los planes de algunas de las pequeñas minas aparecen chalcosina y algo de cuprita. Sin embargo, la extensión cuprífera es tan grande que tiene varios millones de toneladas solamente hasta una hondura de 10 m; hasta poca profundidad la cantidad se estima entre 4 a 10 millones con un común de 3% en cobre.

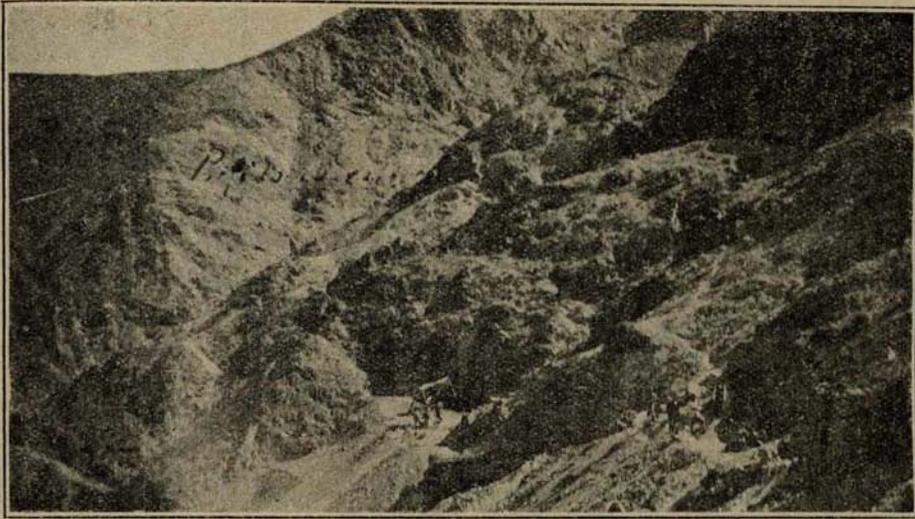
El yacimiento no se presta para una explotación reducida, en cambio es muy apto para un tratamiento en grande escala. El río Copiapó y el ferrocarril distan 7 km. y a la estación Tierra Amarilla conduce una carretera de 10 km. de largo.

La Sociedad Cuprífera de Tierra Amarilla compró las pertenencias y construirá cerca de Tierra Amarilla, aprovechando un nuevo procedimiento, un gran establecimiento de lixiviación.

MINERAL «ALTAR DE COBRE»

Mina Delirio.—En la región donde se halla situada la estación Tres Puentes, cruzan en valle del río Copiapó, filones e intrusiones más grandes de granito y pórfido cuarcífero. En una de las intrusiones porfíricas que forman algunos cerros dentro del terreno porfirítico, se manifiesta el yacimiento de cobre de la mina «Delirio». (4 pertenencias 8 has.) situada en la falda abrupta O. a 500 m. sobre el nivel del río y a 2 km. valle abajo de la estación de Tres Puentes. La única comunicación con el valle consiste en un peligroso camino tropero.

Dentro de este pórfido se encuentra una zona cuprífera que posiblemente se debe a impregnaciones, como parece a lo menos en los niveles superiores donde los minerales de color se extienden a lo largo de grietas. Allá el pórfido se presenta muy descompuesto y caolinizado. A unos 100 m. de profundidad hay en los planes un pequeño rajo que se extiende 5 m. en dirección E. O., es decir, normal al rumbo de la zona cuprífera. Esta zona tiene nidos de calcopirita de 5 a 30 cm. de diámetro en el pórfido colinizado. Hay comunicación por abajo por un chiflón en zig-zag, y existe además un pique de 62 m. de hondura. Por estos trabajos la mineralización está comprobada en corrida en 20 m. y en espesor en 5 m.; pero probablemente es mayor. Sin embargo, la mineralización no alcanza la salbanda E. del pórfido, de la cual se



Mineral Altar de Cobre, mina Delirio.

llevó un socavón en dirección a los antiguos trabajos, a un nivel en 50 m. inferior al del pique. Este socavón de unos 25 m. no contiene minerales y no alcanza los antiguos trabajos.

El afloramiento de la zona mineralizada es pobre y no es de gran extensión; pero el mineral es apto para concentrarlo y puede ser transportado al río por medio de un andarivel de gravedad.

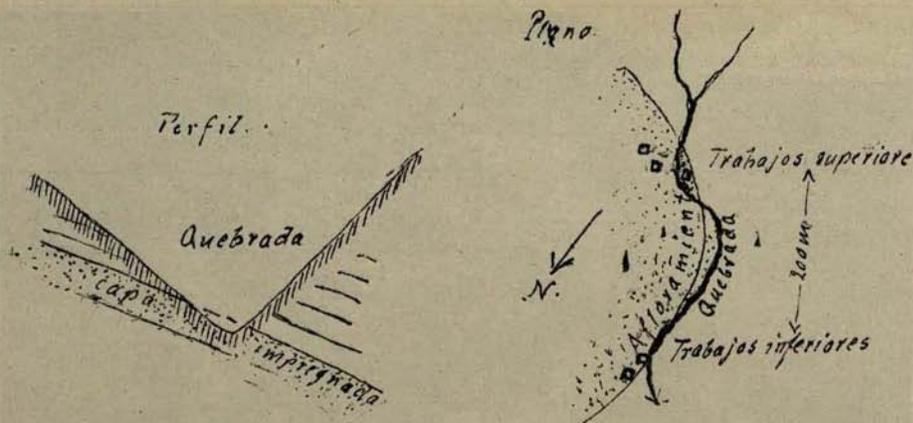
Se necesitan mayores trabajos de reconocimiento para precisar la extensión del yacimiento. Tales trabajos se pueden llevar a efecto por medios de un socavón para lo cual la configuración del terreno se presta; más tarde este socavón serviría para la explotación.

Las Cañas.—La mina «Las Cañas» se encuentra situada a 540 m. más arriba que la estación de Tres Puentes y a unos dos kilómetros al S. O. de ésta (línea recta).

En una quebrada secundaria de un valle que conduce al río Copiapó y en la falda E. de ella se ha reconocido un manto de porfiritita (toba) impregnado por minerales de cobre. En afloramiento del manto desarrolla una curva y desaparece a ambos lados por debajo de otras capas de porfiritas sin impregnaciones.

La potencia del manto es desconocida, porque las escavaciones son superficiales y no llegan a más de 4 a 5 m. de hondura.

En los trabajos superiores, los minerales consisten en silicatos y carbonatos, mientras que en los cateos inferiores aparecen los sulfuros (bronce morado, bronce amarillo y pirita) en las cercanías de la superficie lo que indica que la zona de oxidación es muy pequeña.



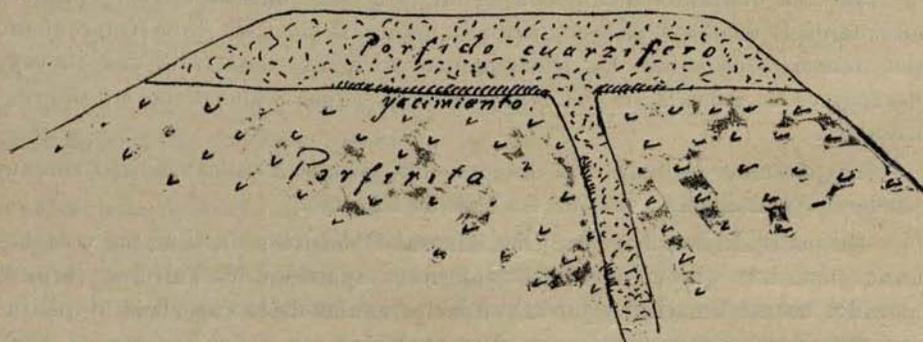
Según el minero que me acompañó, la ley común es de un 3%, lo que al parecer puede ser correcto.

Otros Yacimientos.—Al otro lado de la quebrada, en la falda, se halla otro manto, cuyo afloramiento aparece generalmente cubierto por detrito; por esta causa y por falta de reconocimiento el espesor de él es desconocido.

Al lado N. de la quebrada principal existen otros mantos poco reconocidos.

Altar de Plata.—A unos 10 km. más al O. aparece un cerro de porfirita obscura; cuya cima está cubierta por una blanca capa de porfido cuarífero y según el minero que me acompañaba, se le denomina «Altar de Plata».

Bajando por la falda Norte desde la blanca capa, se ve el filón de pórfido. A lo largo del filón aparecen indicaciones de mineralización, pero un depósito de mayor importancia se halla en el contacto de la capa de pórfido con la porfirita, formando un manto con impregnaciones de varios metros de espesor. En un punto se ha profundizado un pozo de 4 m. que no ha alcanzado el yacente. El mineral es principalmente silicato en la superficie, pero ya a los



4m. de hondura aparecen bronce negro y bronce morado. Además el manto contiene mucho carbonato de cal.

El común puede tener una ley de 2 a 3%; por un escogido los mineros produjeron algunas toneladas con 9%.

El afloramiento se puede seguir en varios centenares de metros hasta llegar a la parte cubierta por el detrito.

En la falda E. del cerro se han reconocido varias vetas de poca importancia y al pié N. del mismo cerro hay un pequeño rajo de explotación y reconocimiento en una veta (o zona de impregnación) de varios metros de espesor que tiene minerales de color, nidos y pecas de chalcosina, cuprita y cobre nativo. Según se dice la ley común fué de 5%.

Expectativas.—Todos estos mantos e impregnaciones que se hallan en las faldas escarpadas tienen solamente una pequeña zona de oxidación y por esto sus minerales no se prestan para la lixiviación sino para la concentración. Como en la región no hay agua, a excepción de la que lleva el río Copiapó, los minerales deben transportarse al río; pero esto sólo se puede hacer en caso que existan grandes cantidades, dada la baja ley del mineral. Los reconocimientos deberían tender a descubrir tales cantidades.

Toda la región desde aquí hacia Cerro Blanco y Amolanas y hacia el nacimiento al otro lado del río, tiene tantas capas de sedimentos eruptivos, básicos y ácidos, atravesadas por un sinnúmero de filones, fallas y grietas lo que permite suponer la existencia de otros grandes yacimientos, mantos e impregnaciones irregulares de baja ley. Cuanto más cercano al río se hallen tales depósitos tanto más prometedores e importantes serán.

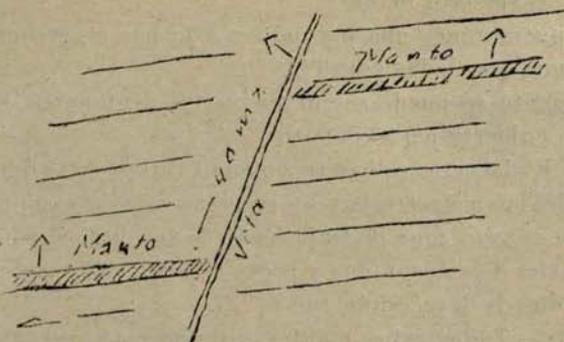
MINERAL «SIERRA CÁRMEN»

Situación.—Las minas se encuentran en una región montañosa a 560 m. más alto que San Antonio en el valle de Copiapó, de donde distan hacia el O. pocos kilómetros.

La roca es porfirita que hacia el río es substituída por areniscas coloradas de gran potencia. La porfirita contiene mantos impregnados y va atravesada por filones.

La principal mina es la «Manto Esmeralda» con las pertenencias: Esmeralda, 3 ha; Flor de Chile 5 ha. y Aspas 3 ha.).

La última está separada de la Esmeralda por la pertenencia «San Juan». La mina tiene un manto de 1 m. de espesor, el cual se puede seguir en unos 500 m. y está constituido por una toba porfirítica impregnada. El manto se presenta más rico cerca de una veta que lo disloca en 40 m. y que contiene los mismos minerales, aunque en menos cantidad. La veta corre de O. E., y mantea fuertemente hacia el N.; el manto corre de N. S. con inclinación suave hacia el E.



Al lado S. de la veta se profundizó un pique de 60 m. del cual se extrajeron minerales de buena ley; contenían hasta 15% de cobre y 300 gramos de plata. Los minerales de color se mezclan en hondura con bornita y cobre gris. La ganga es calcita.

La pertenencia «San Juan» es de otro dueño y posee las partes más hondas del manto y algunas vetas poco reconocidas. La pertenencia «Aspas» tiene solamente algunas vetas con pocos cateos.

Agripina.—Esta mina que dista 1 km. al N. de la Esmeralda se halla en el mismo panizo y contiene dos vetas que distan una de la otra 7 m.; pero que convergen hacia el S. las vetas corren de N.S., la occidental inclina hacia el E. y la oriental es vertical, de modo que deben unirse hacia el S. y en profundidad. La potencia es de 40 a 50 cm. con minerales de un común de 4 a 5% en cobre y 100 gramos de plata por tonelada, ley que se puede aumentar por un escogido a 12-13% en cobre y 300 gramos de plata por tonelada. Posiblemente el empalme de las dos vetas se encontrará un enriquecimiento, pero todavía no hay muchos trabajos. Como ganga aparece también baritina.

Sara.—En la quebrada «Madajita» a 1 km. al O. de Esmeralda, la porfirita se halla atravesada por una veta vertical de rumbo N. E., S. O., que se extiende en corrida 500 m. y que tiene una potencia de 30 a 60 cm. En el afloramiento de ella existen algunos profundos trabajos, de los cuales el más profundo alcanza 20 m. Según los mineros y el aspecto, los minerales pueden contener una ley media de 5 a 7% de cobre y de 200 a 300 gramos de plata por tonelada.

Todas las minas pequeñas se prestan para una explotación reducida, donde algunos mineros podrán extraer las partes más ricas; pero no hay base para una empresa más grande, porque aún unidas no tienen una suficiente cantidad que pudiera explotarse baratamente.

MINERAL «CERRO BLANCO»

Este mineral muy reconocido desde el fin del siglo XVIII, fué trabajado durante todo el siglo pasado y hasta la guerra mundial. En esta época una compañía grande compró las principales minas y las abandonó después de desmontar la maquinaria, la cual se transportó a otros distritos. En la actualidad solamente trabajan pirquineros en algunas minas, estando la mayoría de ellas inaccesibles.

El mineral se encuentra ubicado a 35 km. al Sur de la estación terminal Tres Puentes del ferrocarril que pasa por el valle del río Copiapó, y 12 km. al E. de la estación Yerba Buena, terminal del ferrocarril a Carrizal. A ambas

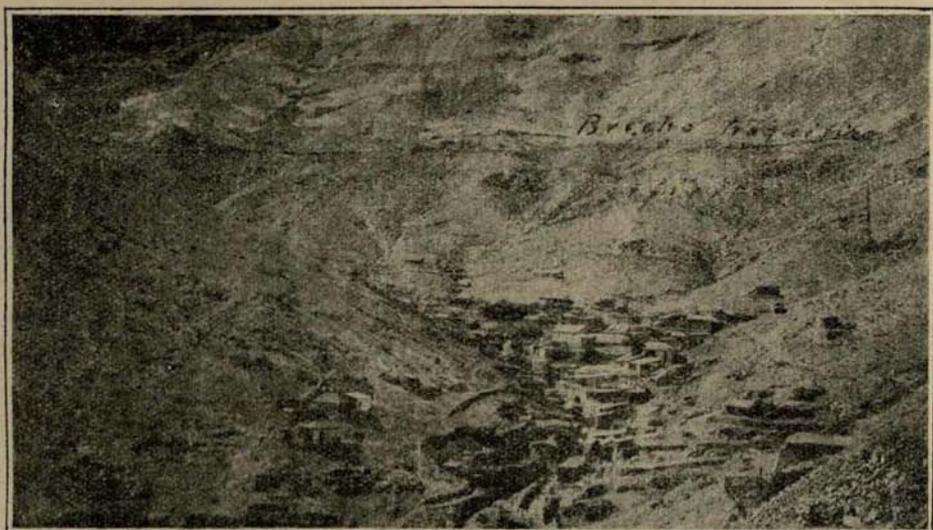


Mineral Cerro Blanco, mina Coquimbana, vista hacia el Sur

estaciones conducen caminos carreteros. La comunicación se hacía vía Yerba Buena y por el ferrocarril a Carrizal, cuando las minas estaban en explotación pero ahora que se encuentran paralizadas tanto las minas como dicho ferrocarril, los pirquineros mandan los minerales en burros a Tres Puentes con un costo por quintal métrico de \$ 3,50.

Las minas se encuentran a una altura de 2 000 a 2 400 m.; la cima del cerro sobrepasa los 3 000 m.

Geología.—La región de «Cerro Blanco» pertenece a la formación mesozóica y consiste allá principalmente de rocas efusivas porfíricas, con sus tobas y brechas que a veces llevan intercalaciones de capas calcáreas. La parte superior del cerro está formada de traquita cuarcífera con extractos de



Mineral Cerro Blanco: mina y pueblo Amarillo

brecha de gran potencia. El nombre «Blanco» del cerro proviene del color claro de esta roca.

La formación basal porfírica se encuentra atravesada por filones de pórfido y el total de la formación por filones de una roca compacta verde oscura que al parecer es andesita aujítica y que es el elemento geológico más moderno. Estos últimos filones parecen estar relacionados con las vetas.

Las Vetas.—De las dos principales vetas, la «Amarilla» contiene cuerpos lenticulares de andesita y la otra que pasa por la mina «Coquimbana» es una veta de contacto entre traquita o porfírita y un filón de andesita. El rumbo es generalmente de N. S., y la inclinación muy parada. La potencia raramente sobrepasa 1 m., siendo en general menor.

Además de los minerales comunes de cobre hay enargita, tetraedrita, galena y blenda. En los niveles superiores existe cierta ley en plata y también en oro. (1). El mineral principal es especularita que llega hasta la superficie y que en partes rellena totalmente las vetas.

En la «Coquimbana» los minerales de color alcanzan hasta poca profundidad: ya a los 30 m. de hondura empieza bornita y más abajo siguen chalcopirita y algo de pirita. En la «Amarilla» el cambio de los minerales oxidados o sulfurados se produce a mayor profundidad. La ganga consiste de cuarzo, roca encajadora descompuesta, brecha de filón y calcita.

Minas.—Existen dos zonas mineras separadas por un portezuelo. Enumeradas de N. O. hacia el S.E. las minas son las siguientes:

(1) En un pequeño socavón llevado en una veta ferruginosa paralela a la veta principal encontré 15 gr. de oro por tonelada, sobre un espesor de 0.50 m.

I. Zona N. O. (Amarilla).

Puente, Buena Esperanza, Carmen

Bajo

Sara

Candelaria

Manto Blanco

Carrizalina

San Macario

Lindero

Esperanza

Mercedita, Amarilla

Santo Domingo

San Carlos

Hay una veta

Gallo

II. Zona S. E. (Coquimbana).

Escondida

Mercedita

Sta. Rosa, Polémica, Portezuelo.

Alianza, 14 Vetas

Mollaca, Alta y Baja,

Compañía II.

Kruger, Chamberlain, Milner

Peñón, etc.

Segunda, Viscachita, San Ramón, etc.

Viscacha

San Antonio

Ciclo, N. Americano, Serena, Coquimbana, etc.

Felicidad

Sauce

Kaiser.

Mina Coquimbana.—Las dos minas principales del grupo son la Coquimbana y la Amarilla. La primera está situada a una altura de 2,300 m. s. el n. del mar., y tiene un pique máquina de 320 m. de profundidad. Al N. del pique los laboreos se extienden en 160 m. y al S. en 240 m. La galería N.º 5 es la más larga. Los minerales de color empiezan a ser reemplazados por los sulfuros ya desde los 30 m. y desde los 140 m. de profundidad los minerales consisten solamente en calcopiritas, piritas y especularita.

La veta corre a lo largo de un filón de andesita que tiene una potencia de 1 a 3 m.; en partes ambas salbandas se hallan mineralizadas. El filón atraviesa la roca traquítica hacia la cima del cerro, donde llega a ser de mayor potencia. Se le puede seguir en varios kilómetros.

En la actualidad la mina es trabajada por algunos pirquineros.

Mina Amarilla.—La mina «Amarilla» tiene un pique de 500 m. de profundidad, que en la actualidad no tiene máquinas y es inaccesible. Los laboreos que no alcanzan a esta profundidad, se extienden lateralmente 300 m. la mineralización llega hasta un largo de 500 m. A los 300 m. de hondura la explotación abarca 400 m., de largo. La parte más rica se encuentra en la quebrada, al N. del pique. La potencia es de 0,8 a 1 m.; pero generalmente no es mineralizada en todo su espesor. El rumbo es N. S. y el manto fuerte hacia el O. Más al N. y al S., donde el afloramiento sale por la falda escarpada la veta brocea. Además existen otras vetas de menor importancia.

Otras Minas.—Las demás vetas del mineral tienen una mineralización

aprovechable de menor longitud, generalmente de 100 m. y raramente de 200 m. La potencia también es pequeña y la profundidad de los piques rara vez supera los 100 m., como en la mina Lindero donde alcanza 150 m., de profundidad.

En años pasados se instaló una fundición abajo en la quebrada y al O., del grupo Amarilla, a donde se transportaba el mineral por medio de un andarivel, aun de la Coquimbana que se halla más distante. Sin embargo, el costo resultaba muy alto y hubo que paralizar la fundición.

Expectativas.—Existe abundancia de mineral de regular y baja ley, pero por el aislamiento de la región, sólo el mineral rico de 14% y más está aprovechable. No existe agua ni leña y todo el material necesario debe ser transportado desde puntos bastante retirados. En la actualidad el litro de agua se vende a tres centavos en la Coquimbana y la tonelada de leña vale 40 pesos. Para transportar una tonelada a Tres Puentes hay que desembolsar \$ 35. Algunas minas tienen agua (la Amarilla según dicen: 30 m² por día) que se podría emplear para concentrar los minerales de baja ley; pero el bombeo del agua sería muy costoso y además el mineral se encuentra mezclado con la expecularita, de modo que el producto de la concentración será muy pobre en cobre y muy rico en fierro debido a la poca diferencia de densidad de los minerales.

En tales condiciones este mineral no presenta un porvenir favorable.

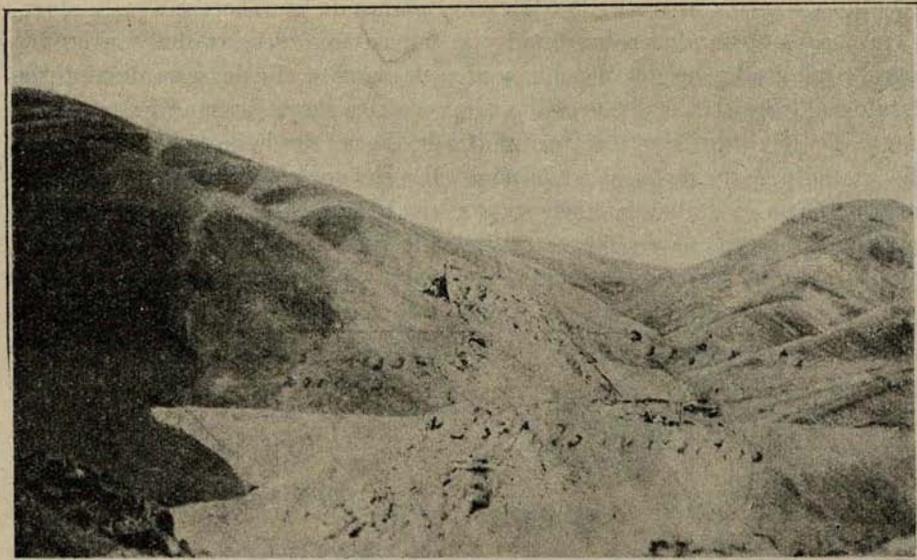
MINERAL «AMOLANAS»

Situación.—En un terreno montañoso de 2,250 m. de altura s. e. n. d. m. se halla situado el yacimiento de «Amolanas» que dista al S. 24 km. de San Antonio (1,000 m. s.e.n. d. m.) y 14 km. del río Copiapó y en la región de Lautaro (1,250 m. s.e.n. d. m.). Un antiguo camino carretero une la mina con el valle de Copiapó y con el establecimiento de concentración en Lautaro.

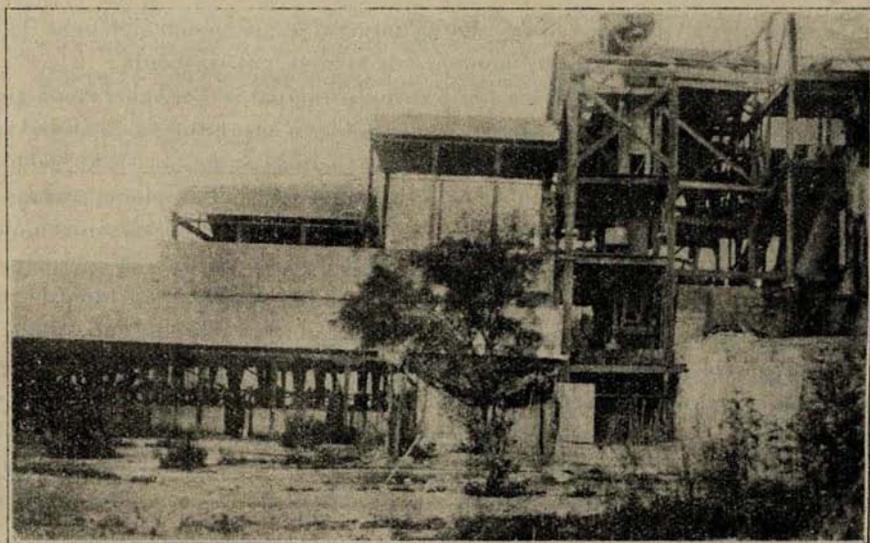
Cerca de la mina existe agua solamente en escasas cantidades y tampoco hay leña.

Geología.—La constitución geológica consiste de capas mesozoicas calcáreas, de esquistos, de areniscas coloradas y de capas de porfiritita augítica con sus tobas y brechas. Esta formación estratificada se halla atravesada por numerosos filones porfíricos felsíticos de color claro, que con frecuencia forman las partes más elevadas de la cercanía, debido a su mayor dureza y a veces se extienden como capas en los niveles superiores de la formación o en la superficie. Además se presentan filones de rocas básicas, como andesita, diabasa y melafiro.

El yacimiento aparece relacionado con un filón de pórfido cuarcífero que tiene rumbo N. N. O.—S. S. E., inclinación vertical y un espesor, que en la mina, alcanza a 100 m. El filón se extiende en corrida varios kilómetros



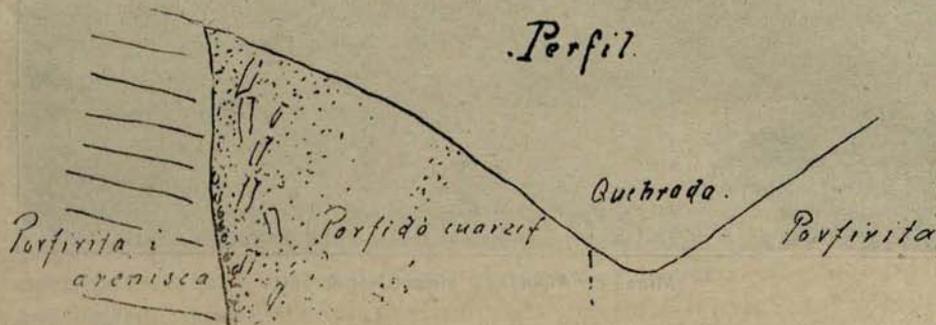
Minas de Amolanas, vista hacia el Sur.



El establecimiento de cribadores hidráulicos en Lautaro.

Los minerales de cobre se encuentran en la salbanda naciente de donde se extiende hacia el poniente hasta 30 m. por dentro del filón. En partes esta mineralización es menor, pero en cambio en otras se encuentran puntos mineralizados a mayor distancia. Los minerales de color (malaquita, cricicola,

atacamita, azurita aparecen hasta en los planes de los laboreos a cielo abierto que hay a 80 m. de profundidad y se encuentran entrelazados con bronce negro, almagrado, bronce morado y algo de cuprita. En la zona de sulfuros el mineral consiste de bronce amarillo y pirita como lo manifiesta el desmonte de un pique vertical profundizado 50 m. desde la parte inferior del afloramiento, cerca de la salbanda poniente y del cual pique se ha llevado una cortada hacia la salbanda naciente sin alcanzarla. Allá el mineral aparece en pórfido blanco, parcialmente caolinizado en forma de nidos y masas redondas de mayor y menor tamaño semejante a lo que vimos en la mina De-



lirio del Grupo «Altar de Cobre». Estos minerales provienen del final de la cortada que penetró en la parte poniente de la zona mineralizada.

Dentro de la masa porfirica de la mina principal se encuentra una roca básica muy semejante a la porfirita encajadora. Los mineros la describen como trozos de forma irregular que llaman «caballos de roca». El geólogo Sueco Nordenskjöld que visitó la mina cuando estaba en pleno trabajo y cuando eran accesibles todos sus laboreos, menciona en su descripción filones diabásicos que posiblemente habrían causado la mineralización; pero fuera de la porfirita (o andesita) mencionada sólo pude encontrar un filón de mafiro al S. de los rajos el que parece penetrar al filón de pórfido desde el N. E. Es posible que estas rocas básicas causaron un enriquecimiento, porque se encuentran en la mina principal donde el yacimiento es más rico, sin embargo el hecho que la mineralización persiste en varios kilómetros a lo largo de la salbanda E. de pórfido indica que esta salbanda, que en partes también contiene brecha de filón, formaba el canal por donde ascendieron las soluciones cupríferas.

Explotación.—La explotación se hizo primero a cielo abierto y más tarde con dos socavones llevados desde la falda del cerro a los rajos. El rajo principal de una hondura de 80 m. cayó y trajo el abandono de la mina. Ahora trabajan algunos pirquineros en las partes accesibles más ricas. Comparada la parte explotada con el yacimiento se ve que la primera es insignificante, aunque se encuentra en la zona más rica.

Expectativas.—En la actualidad existen grandes cantidades de mineral de media y baja ley, de 5 a 3%, que pueden estimarse en varios millones de toneladas, considerando solamente la zona de enriquecimiento secundario. Naturalmente, primero deben efectuarse trabajos de reconocimiento, como base para un cálculo de la calidad y cantidad del mineral.

El terreno es muy apto para los trabajos de exploración y explotación por medio de socavones. Un andarivel de unos 10 km. de largo y con una inclinación de 10% serviría para el transporte del mineral al establecimiento de cribadores hidráulicos que existe en Lautaro. Este establecimiento tiene una capacidad de 50 toneladas diarias, pero puede agrandarse. Hay dos turbinas que pueden producir 160 H. P., fuerza que puede aumentarse durante la mayor parte del año.

La mina ofrece buenas expectativas a una empresa que implante trabajos en grande escala. (1).

MINERAL «AZUFRE»

Mina Tigre.—La mina «Tigre» se encuentra en areniscas coloradas a unos 10 km. al S. O. del cerro Copiapó o Azufre. Esta mina tiene fama de ser rica, porque sólo se han extraído minerales de buena ley, debido a que los de ley media no alcanzan a pagar los gastos por la gran distancia al ferrocarril y el costo subido de la explotación.

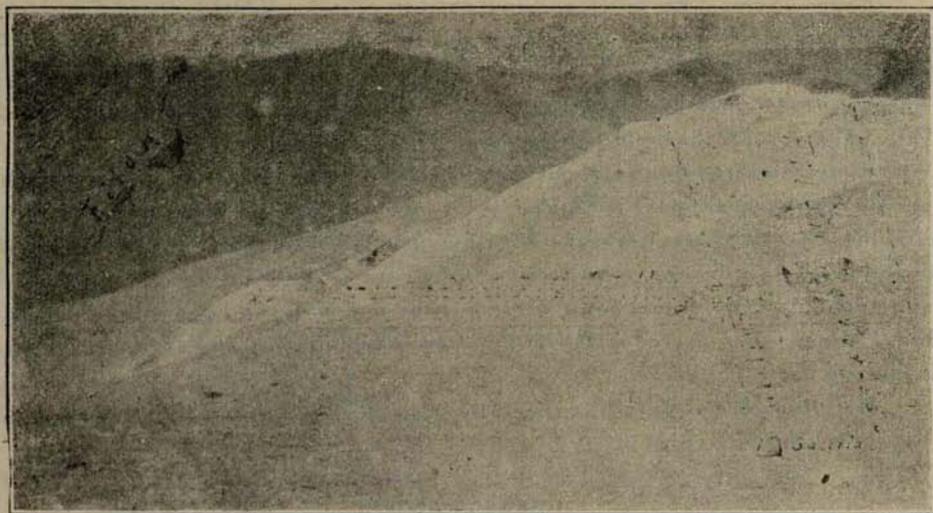
Gastos.—Estos gastos se calculan como sigue:

1. Explotación y separación a mano.	\$ 50 p. t.
2. Acarreo en mulas a Hielo.	20 »
3. Acarreo en carretas de Hielo a Puquios.	30 »
4. Acarreo por ferrocarril de Puquios a Copiapó.	20 »
Total.	\$ 120 p. t.

La distancia a Puquios alcanza 90 km. Esto muestra claramente que sólo minerales ricos pueden explotarse. Los pirquineros dicen que no mandan minerales de ley inferior a 18% en cobre y que el término medio de los desmontes es de 10%. Hay grandes cantidades de disfrute también en la mina, pero su cantidad no se puede estimar por ignorar la extensión de los rajos aterrados.

La Mina.—La mina está en mal estado y aparece trabajada de un modo deplorable: los laboreos en partes se encuentran derrumbados o aterrados; otras partes se presentan muy peligrosas para visitarlas porque se puede derrumbar de un momento a otro, a causa de que en todas partes se ha extraído

(1) Hay una buena descripción de la mina en un periódico alemán titulado «Zeitschrift für praktische Geologie», tomo X de 1902 en la cual el Ingeniero de Minas A. Endter estima la existencia del mineral en la mina en 2.700.000 toneladas con una ley de 5%.



Mineral Azufre. Mina Tigre.—Formación: areniscas jurásicas

el mineral rico sin consideración de seguridad de las labores y el trabajo futuro.

A esto agregaremos que algunos temblores también han influido en el estado ruinoso de la mina, por lo tanto en una región volcánica como ésta es más necesario que en otras explotar con criterio y previsión.

Geología.—La mina está situada en un cerro formado por capas de areniscas coloradas que mantean hacia el O. con 40-50°. y que en partes llevan intercalaciones de capas de tobas. Por la cumbre atraviesa el cerro un filón porfirico de 20 m. de ancho aproximadamente, que tiene inclinación muy parada y rumbo E. O. El pórfido aparece con un sinnúmero de hendiduras y grietitas cupríferas, que en partes se transforman en ricos bolsones, especialmente en el contacto con la arenisca, a donde también se extienden los grandes nidos de mineral.

Los rajos son de poca hondura y están en conexión con un socavón que se ha llevado por debajo de ellos. En la actualidad la parte inferior de los rajos está inaccesible. Desde el socavón nace un chiflón, que por la salbanda N. llega a una profundidad de 40 m., de donde se ha llevado por la misma salbanda una galería de 30 m. de largo. En todas partes de esa se observan pequeñas cantidades de mineral pobre; pero hasta ahora no se ha encontrado un nuevo bolsón.

En la actualidad los ricos bolsones se han agotado y el arrendatario que trabajó la mina no tuvo interés en invertir capitales en reconocimientos; a esto se debe que ahora solamente trabajen 3 pirquineros que aceleran la ruina de la mina.

La mina tiene una altura de 3,850 m., lo que sólo permite que los trabajadores puedan vivir en sus desdichadas cabañas durento el verano.

Porvenir.—Hasta ahora se ha encontrado mineral de color con algo de bronce negro y cuprita, que posiblemente persistan hasta una profundidad mayor, porque las areniscas son permeables. Existen grandes cantidades de media y baja ley en los desmontes y en la mina; además no se puede suponer que los ricos bolsones explotados y agotados sean los únicos que se extienden a lo largo del filón mineralizador. Pero se necesitan investigaciones más prolijas y trabajos de reconocimiento.

La configuración del terreno se presta para trabajos por medio de socavones. La ganga tiene muy poco de carbonato de cal, lo que permite presumir que el mineral sea apto para la lixiviación.

El mineral no se debe fletar pagando 70 pesos por tonelada, sino que debe beneficiarse en el mismo lugar. A menos de 1 km. de distancia corre un arroyo perpetuo que en octubre de 1921 contuvo alrededor de 50 litros por segundo, cantidad suficiente para abastecer un plantel de lixiviación o de concentración (para los minerales de hondura) de gran capacidad. En la vecindad inmediata no hay leña, pero a pocos kilómetros de distancia se encuentran arbustos, yareta en abundancia.

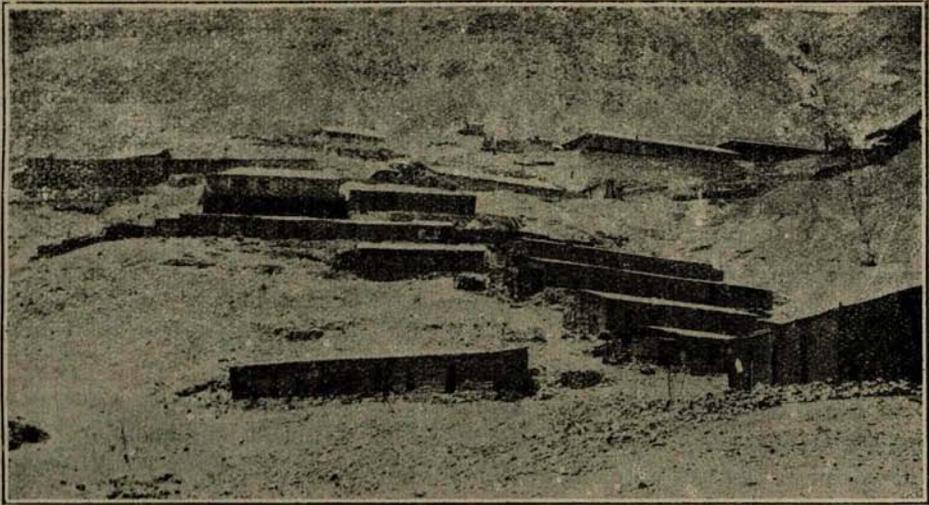
Mina Leona.—Esta mina se halla situada en la falda abrupta N. de un cerro a 100 m. sobre el valle, y dista al O. de la Tigre 5 horas a caballo. Tanto el terreno como el criadero del yacimiento consisten de roca eruptiva moderna. La roca presenta un sinnúmero de grietitas y hendiduras donde precipitaron soluciones cupríferas que se extendieron también a la roca dando origen a una especie de Stockwerk. La mineralización parece desarrollarse solamente en cierta zona de la roca a lo largo de una veta.

Los minerales son de color y generalmente pobres a excepción de pequeños bolsones más ricos. Parece existir una gran cantidad de minerales de baja ley que se prestarían para la lixiviación. Para un cálculo aproximado o estimación de la existencia del mineral habría que hacer accesible el laboreo actual y emprender nuevos trabajos de reconocimiento.

No hay agua en la vecindad, pero a unos 2 km. al poniente se halla la Quebrada Seca, que posiblemente lleve agua subterránea, porque las corrientes de agua del Salitral, Rodeo, Azufre y Viscacha desembocan en ella.

MINERAL «PUQUIOS»

Este antiguo y conocido mineral, lo visité de pasada. Las minas Descubridora, República y Farellón, que anteriormente fueron importantes, se han abandonado después de haber extraído los minerales aprovechables y aún la famosa Dulceina después de una larga y rica vida ha alcanzado al



La mina Dulcinea

fin la senectud y se encuentra en la actualidad entregada al trabajo de unos cuantos pirquineros.

Esta mina interesante bajo distintos aspectos me obliga a dar algunos datos:

La Dulcinea.—Geológicamente la veta «Dulcinea» es de contacto, corre de N., S., e inclina fuertemente hacia el O. Según el Geólogo Moricke, que efectuó investigaciones, la roca encajadora es una porfírita diabásica. Sin embargo esto no puede referirse a la roca al oriente que parece ser un pórfido cuarífero. Además la veta consiste de dos ramos que corresponden, según dicen, a las salbandas mineralizadoras de una roca eruptiva descompuesta, la cual puede ser una andesita. Tales filones constituyen el criadero de vetas de cobre en muchos otros casos, y a veces aparecen mineralizadas en partes totalmente. En la Dulcinea la potencia media mineralizada es de 1.50 m., pero a veces también alcanza 7 a 8 m.

El «jaboncillo» de la salbanda adquiere en partes gran espesor, indicio para un fuerte movimiento a lo largo del filón. A esto se puede atribuir la gran hondura de 220 m. y a veces más que alcanzan los minerales de color en la veta.

Abajo de la zona de oxidación se desarrolla una zona muy rica de cementación, en la cual prepondera el bronce amarillo. A una hondura un poco superior a 1.000 m., en los planes, parece que en fin la zona primaria se ha alcanzado con una mezcla de piritas de cobre y de fierro.

El mineral de color era muy puro y muy rico y contuvo una apreciable ley en plata y oro. El bronce amarillo contuvo hasta 30% de cobre, 3 onzas de

plata y varios gramos de oro. El mineral de los planes contiene 8% de cobre 1 onza de plata y un poco de oro. La ganga se compone de cuarzo y calcita, con preponderancia del primero.

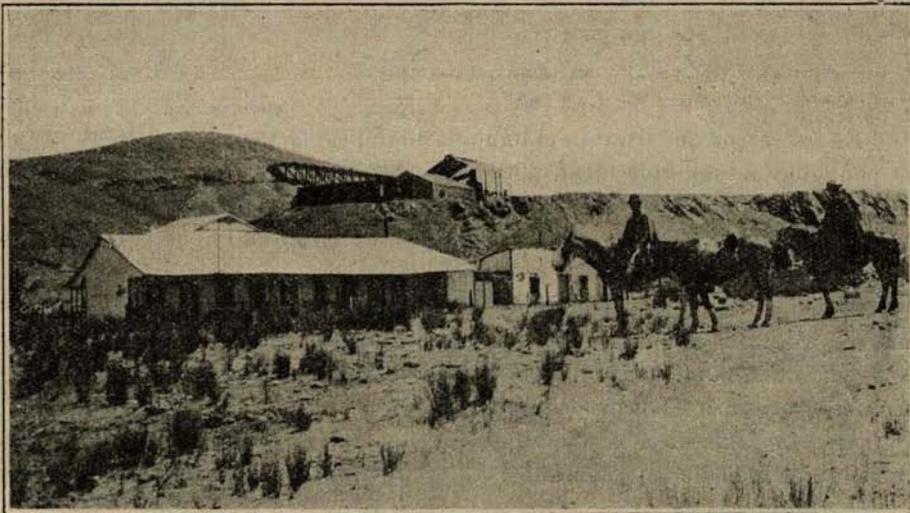
La mina contiene poca agua en hondura. El laboreo se extiende unos 500 mts. lateralmente en los 400 mts. de profundidad, donde alcanza la mayor longitud. La veta o filón eruptivo mineralizador se extiende varios kilómetros en corrida.

La mina «Dulcinea» es la más profunda de todas las minas de Chile y de Sud-América y una de las más ricas en cobre. La altura sobre el nivel del mar es de 2.000 mts.

Flor de Puquios.—Otra mina de interés es «Flor de Puquios» del Sr. Juan Calcane que se halla situada en la falda oriente de la quebrada de Puquios, en una garganta formada por aplita y a una distancia de una legua desde Puquios. La veta tiene una potencia de 0,5 a 1,0 mts., un rumbo N. 60° O. y una inclinación casi vertical.

Los ricos minerales de la zona de oxidación se explotaron hasta los 40 a 70 mts. de hondura, según el perfil del terreno. Abajo sigue una mezcla de piritita con minerales de color, que tiene una ley de 5 a 7% en cobre y que se ha reconocido por un socavón de 280 mts. de largo. De este socavón parten otros trabajos de reconocimiento que en la parte N. llegan a 60 mts. abajo y en la parte S. a 80 mts. En esta hondura se encuentra principalmente una mezcla de piritita con bronce morado y amarillo.

En suma está preparado para la explotación una faja de terreno que abarca 80 mts. por encima y 70 por abajo del socavón; preparación tan grande es muy raro en las minas chilenas. La roca encajadora es reemplazada hacia



La fundición de la mina Dulcinea

el Sur por una clase de porfírita; pero la ley del mineral no varía en el contacto de las dos rocas.

La mina vecina María que trabaja una veta semejante en el mismo puzo, pero que está situada mucho más abajo en la falda de la quebrada, tiene a la hondura de 40 mts. una mezcla de piritita con calcopirita, que según dicen alcanza una ley de 17%. También en Flor de Puquios existe la posibilidad que a mayor profundidad de los planes actuales mejore la ley.

La máquina eléctrica de extracción que sirve para los dos piques pequeños de la mina Flor de Puquios y las instalaciones que hay en la superficie se encuentran en perfecto estado; además actualmente con los minerales de la mina se experimenta en lixiviación por sulfato de fierro, que produce la mina misma.

El área de la mina es de 23 ha. por la cual pasan varias otras vetas.

Merceditas, San Juan, Socavón, Manto Verde.—En las vecindades de la Flor de Puquios hay un grupo de minas que tiene sulfato de cobre, que también se presenta en los minerales de Flor de Puquios. Es interesante que el sulfato se formó recientemente: antes de 1906 las minas tenían a una hondura reducida piritas y cobre negro hasta 60 mts. de hondura que alcanzaban los laboreos y debido a la afluencia de mucha agua no se trabajaron. El gran terremoto de ese año dió origen a nuevas grietas por donde desapareció el agua dejando la mina seca. La escasa humedad restante en el yacimiento en combinación con el aire atmosférico transformaron los minerales mencionados a sulfatos.

Recientemente se formó una comunidad para beneficiar los minerales de este grupo, por medio de lixiviación, por agua y cristalización del sulfato de cobre.

MINERAL «LLAMPOS»

En los cerros que limitan el llano de Llampos hacia el E. existe un grupo de pequeñas minas, que están poco desarrolladas y que en la actualidad se hallan paralizadas. Los cerros consisten de porfírita con intercalaciones de capas de esquistos y pórfidos, formación que está átravesada por varios filones de grano-diorita que nacen del macizo de más al N.

Allá se trata de zonas de impregnación, como mantos y depósitos de forma irregular, que contienen generalmente minerales de baja ley. Algunos de estos yacimientos no son importantes, debido a su reducida extensión; otros prometen más, pero faltan los reconocimientos.

Agua no existe en la vecindad, pero posiblemente se puede encontrar agua subterránea en las quebradas.

MINERAL «MORADO»

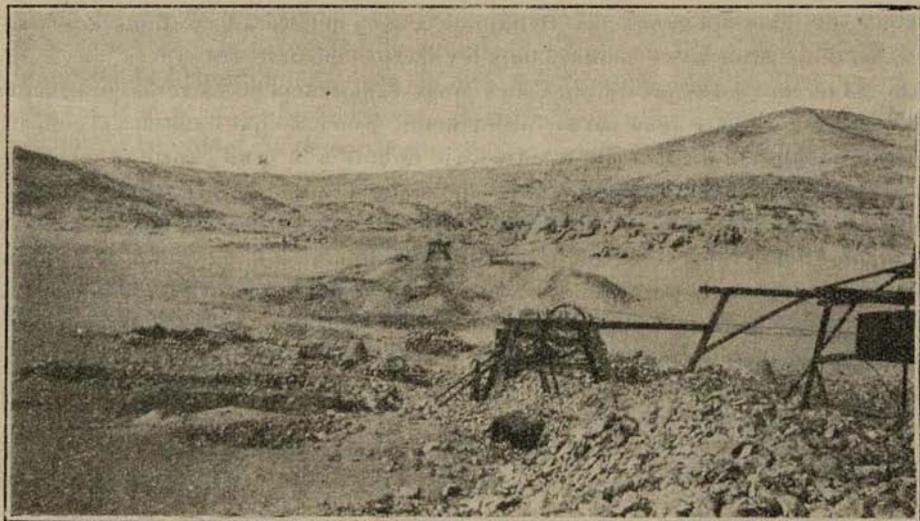
Las minas del «Morado» de Copiapó, que fueron descubiertas en la mitad del siglo pasado, se encuentran en la falda N. de la quebrada Morado, la cual desemboca en la caleta Obispito al N. de Caldera. La altura de las minas es de 1.000 a 1.200 mts. s. n. d. m.; distan de la caleta 54 kms. y van unidas a ella por un buen camino carretero. El flete en carreta sería en la actualidad alrededor de 20 a 22 pesos por tonelada; pero los pirquineros que trabajan ahora tienen que mandar los minerales a Copiapó con un costo por tonelada de \$ 70,—. Esto indica claramente que solamente minerales de alta ley pueden ser explotados.

En la vecindad no existe agua a excepción de dos pequeñas aguadas que abastecen los usos domésticos.

La formación corresponde a la grano-diorítica de la costa, las vetas cupríferas, de las cuales hay tres o cuatro principales, corren N. S. con fuerte inclinación hacia el O. La más occidental que ha sido poco reconocida tiene un pique de 40 mts. de profundidad en la mina Lepanto.

La veta Descubridora al E. de la primera es la más rica y larga (3,5 km.) y en ella trabajan las minas: Cortada, Descubridora, Purificación, Carmen, San Jorge, Primavera y San Carlos. La mina principal que tiene el mismo nombre de la veta posee un pique de 140 m. de profundidad y otro de 100 m. La Cortada tiene uno de 120 m.; San Jorge uno de 100 m. y Primavera uno de 80 m., todos los cuales llevan malacates.

La veta corre N. 20 E. e inclina fuertemente hacia el O. La veta se rami-



El mineral «El Morado» desde la «Cortada» hacia el Norte.
Formación costanera de granodiorita

fica en varios ramos en la mina Cortada que es la más al S., lo que permite esperar muy poco más al S., donde sus afloramientos aparecen cubiertos de arena. Desde la Cortada hasta San Carlos todo el mineral rico de las zonas de oxidación y cementación hasta una profundidad de 80 a 100 m. ha sido extraído. Más al N. el mineral es de más baja ley. Generalmente el mineral de la región explotada era muy rico y según se dice la mina Primavera vendió minerales escogidos hasta una ley de 40% seleccionados de un común de 25%. Según los mineros el común de los minerales en otras minas era de 15%.

En cambio la potencia de la veta es reducida y varía entre 0,3 a 1,0 m. y sólo parcialmente se halla mineralizado. El principal mineral es especularita, que en todas partes y desde la superficie aparece mezclado con los minerales de cobre. La ganga consiste de cuarzo y espato calizo. Los minerales de cobre son: silicato, carbonato, almagrado, acerado o bronce negro; en la zona primaria, abajo de los 100 m. aparecen piritita y bronce amarillo. En la actualidad, solamente en la Descubridora trabajan algunos pirquineros.

En la parte N. y a unos 500 m. más al oriente de la corrida de la veta Descubridora hay otra veta o grupo de vetas cuya mina principal es la Fortuna. Ella tiene un pique de 100 m. de profundidad, desde el cual se ha explotado 100 m. en corrida. El mineral consiste de especularita con algo de mineral de color y de almagrado que dan una ley común de 3 a 5% en cobre. Existen en cambio pequeñas cantidades de mineral escogido con 6%. Los datos proporcionados por los mineros que trabajan en las minas difieren un tanto de los datos de la Estadística Minera de Chile y como las minas son inaccesibles no se puede decir cual de las dos versiones es más exacta.

Expectativas.—Solamente las zonas más ricas del mineral Morado pudieron explotarse con ganancias. Debajo de la zona del acerado y almagrado existe bastante mineral de media y baja ley, pero el costo de trabajo es muy subido. El terreno no se presta para socavones, la potencia de las vetas es reducida y además no existe agua para concentración, y en caso que existiera el concentrado resultaría comparativamente bajo debido a la gran cantidad de mineral de fierro que no se puede separar de los minerales de cobre; para transportar los minerales a la costa habría necesidad de un ferrocarril; pero aunque la corrida de las vetas se extiende por varios kilómetros la cantidad de mineral sería muy reducida para una línea férrea que solamente serviría para este fin. En caso de que otros minerales de la región se aprovecharan del ferrocarril, facilitando la rentabilidad, habría que estudiarlo por investigaciones especiales.

Santiago, Julio de 1922.

J. KUNTZ.

Expectativas del abastecimiento de las faenas mineras de las minas de Copiapó y sus alrededores por agua subterránea.

Nota anexa al informe

«LA MINERÍA DE COPIAPÓ, POR JULIO KUNTZ

La posibilidad o la no posibilidad de la explotación de una mina depende en alto grado de los recursos que produce la región, en la cual está situada. Entre estos recursos ocupa el primer lugar el agua. Como el distrito minero de Copiapó está situado en el desierto de Atacama, una región, en la cual existe agua superficial solamente en el lecho del río Copiapó y sus afluentes superiores, los cuales desaguan una zona extensa de la Alta Cordillera, ofrece el abastecimiento de un mineral por agua casi siempre grandes dificultades y frecuentemente está este abastecimiento ligado con una inversión considerable de capitales. Es evidente que la existencia de agua en la región de un mineral, situado en el desierto, forma un factor importante para la explotabilidad de una mina.

En años anteriores se ha reconocido la provincia de Atacama con el objeto de proveer el ferrocarril longitudinal por agua subterránea. Basándose en los resultados del reconocimiento geológico fueron indicados y ejecutados ocho pozos para la captación de agua subterránea en el sector Vallenar-Copiapó-Pueblo Hundido. Algunos de éstos producen cantidades de agua, que alcanza bien para el abastecimiento de un mineral considerable. La comprobación de la existencia de corrientes de agua subterránea en cantidades considerables en la zona recorrida por el ferrocarril longitudinal en la provincia de Atacama ha sido de mucha importancia para el estado actual y la perspectiva de la minería de Copiapó. Los resultados de mis reconocimientos geológicos de la provincia de Atacama están descritos en una serie de informes desde Julio del año 1919 y especialmente en el informe «El Abastecimiento con agua subterránea del Ferrocarril Longitudinal entre Copiapó y Pueblo Hundido» publicado en el Boletín de la Sociedad Nacional de Minería, (Enero y Abril, 1922). En este informe he explicado detalladamente las causas geológicas para la existencia de agua en la región baja de la provincia de Atacama. En vista de que todas las minas descritas en el informe del señor Kuntz, están situadas en la región baja de la provincia de Atacama con excepción del mineral Azufre y mina Leona, forma este informe en sí, ya un anexo necesario para las perspectivas de la minería de Copiapó descritas

por el señor Kuntz. Por consiguiente, puedo limitarme en esta nota a mencionar los distritos mineros cuyo abastecimiento por agua subterránea no es directamente visible en mi informe mencionado.

Las minas descritas en el informe del señor Kuntz, se pueden separar según la ubicación en los grupos siguientes:

1.º Minas situadas en al Alta Cordillera (Mineral Azufre, Mina Tigre y Leona).

2.º Minas situadas en la vecindad inmediata a ambos lados del río Copiapó entre las desembocadura del río Jorquera y la ciudad de Copiapó (Mineral Amolanas, Mineral Sierra Carmen, Mineral Altar de Plata, Mineral las Cañas, Mineral Altar de Cobre, Mineral Ladrillos, Mineral Punta de Cobre Mineral Pintados, Mineral Ojanco Nuevo y Viejo, Mineral Rincón de Bodega Mineral El Rosario, Jesús María y San Antonio);

3.º Minas situadas en la hoya hidrográfica del río Copiapó de la falda occidental inferior de la Alta Cordillera. (Lomas Bayas, Los Bordos, Cabeza de Vaca, Retamo, Durazno, Checo de Cobres, Checo de Plata, Ladrillos, Garín Viejo, Garín Nuevo, Puquios, Dulcinea, Flor de Puquios, Merceditas, San Juan, Socavón, Manto Verde).

4.º Minerales situados en la Cordillera de la Costa. (Inca de Oro, Galleguillos, El Morado y Llampos).

Esta sub-división de las minas, descritas por el señor Kuntz, en cuatro grupos se basa exclusivamente en la forma de la existencia de agua, tanto superficial como subterránea, y no tiene relación alguna con los minerales que contengan.

La provincia de Atacama se puede dividir en dos zonas que tienen un clima completamente distinto:

1.º La zona de la Alta Cordillera con la parte superior de la falda occidental de ella, es decir hasta un nivel de 3,000 mts.

2.º La zona baja de la provincia de Atacama comprendiendo la parte inferior de la falda occidental de la Cordillera, el valle Longitudinal y la Cordillera de la Costa.

La Alta Cordillera está caracterizada por un clima con precipitaciones atmosféricas regulares en ciertas épocas del año. Las lluvias más fuertes en la Alta Cordillera caen en los meses de Enero y Febrero. Estas lluvias se forman como ramificaciones de las lluvias tropicales.

En los meses de invierno, de Julio y Agosto se producen en la Alta Cordillera igualmente precipitaciones atmosféricas en forma de nevazones suaves y de lluvias. Estas precipitaciones invernales son ramificaciones de las nubes, las cuales forman las lluvias invernales de la región Sur.

A consecuencia de estas precipitaciones atmosféricas en ciertas épocas de cada año se forman en la región de la Alta Cordillera de la provincia de Atacama corrientes superficiales de agua continuas. Todas estas corrientes superficiales de agua corren en una extensión de 160 kilómetros de largo de

la Alta Cordillera en valles longitudinales, tanto de S. a N. cuanto de N. a S. para unirse en la falda occidental de la Alta Cordillera y formar el lecho del río Copiapó que corta los últimos contrafuertes de la Alta Cordillera en forma de valles transversales. A consecuencia de la hoya hidrográfica extensa situada en la Alta Cordillera—es decir en una zona con precipitaciones regulares cada año—lleva el lecho del río Copiapó agua continua durante todo el año hasta el pie occidental de la Cordillera de la Costa; no obstante el hecho de que la mayor parte del agua se pierde subterráneamente en la región del desierto, es decir, en la zona baja de la provincia de Atacama.

Se ve, pues, que todas las minas situadas en la Alta Cordillera y en la vecindad inmediata a ambos lados del río Copiapó, entre Lautaro y Copiapó, se encuentran en una región donde existe agua suficiente para el abastecimiento de las faenas.

La zona baja de la provincia de Atacama comprendiendo la parte inferior de la falda occidental de la Alta Cordillera, el valle Longitudinal y la Cordillera de la Costa, forman un desierto estéril. En esta región no existen precipitaciones atmosféricas regulares en el año. Se puede decir, que raras veces pasa un año, cuando se produce una lluvia en la zona baja de la provincia de Atacama. Por consiguiente, las condiciones climatológicas impiden que en esta región se formen corrientes de agua, ni superficiales ni subterráneas.

El clima invernal de la región baja de la provincia de Atacama está caracterizado por neblinas. En el invierno cubre frecuentemente una capa de una potencia de 100 a 200 metros de nubes espesas, la cual se mantiene a una altura variable entre 300 y 800 metros. La humedad que absorbe la superficie de la tierra de estas neblinas espesas es tan insignificante, que ella no alcanza para formar napas acuíferas subterráneas de un caudal, que se podría tomar en cuenta para el abastecimiento de una faena minera. Pero creo, que una parte de la humedad absorbida por la superficie de la tierra de las neblinas espesas, es el origen para las napas acuíferas subterráneas de un caudal insignificante que se puede captar en la Cordillera de la Costa.

En la introducción de esta nota he mencionado, que ha sido posible captar por medio de pozos y perforaciones en la zona recorrida por el ferrocarril longitudinal (es decir justamente en la zona baja de la provincia de Atacama) napas acuíferas subterráneas caudalosas. El origen de estas napas acuíferas caudalosas en la región del desierto, forman las precipitaciones atmosféricas en la falda superior occidental de la Alta Cordillera. Para que las aguas de las lluvias en la falda de la Alta Cordillera alcancen a formar las napas acuíferas subterráneas en el valle longitudinal, es necesario que estas aguas corran subterráneamente debido a una estructura geológica especial, hasta la zona baja de la provincia de Atacama; pues, es claro, que las pequeñas cantidades de agua, que se reúnan en las quebradas cortas de la falda

occidental de la Alta Cordillera, se evaporarían completamente en el largo camino hasta el valle longitudinal, debido al cociente alto de evaporación, por el cual está caracterizado el clima del desierto.

La región de la Alta Cordillera de la provincia de Atacama, la cual tiene precipitaciones atmosféricas regulares en cada año y adonde a consecuencia del clima, existen corrientes caudalosas de agua superficial, está en una extensión de 160 kms. de largo desaguada por el río Copiapó. Todo el interior de la Cordillera entre Vallenar y Copiapó está desaguada por el río Manfías hacia el río Copiapó, de modo que las regiones con precipitaciones atmosféricas considerables no pueden servir como región, que abastece las corrientes subterráneas de la región baja de la provincia de Atacama. Las corrientes superficiales de la parte N. de la Cordillera de la provincia de Atacama está desviada por el río Jorquera y el río Figueroa, también hacia el río Copiapó. Se ve pues, que queda solamente la parte superior de la falda occidental de la Alta Cordillera que puede abastecer la zona baja de la provincia de Atacama al N. y al S. del valle transversal del río Copiapó. En vista de que la parte superior de la falda occidental de la Cordillera Alta constituye siempre una faja angosta de terreno. Las quebradas que nacen en esta faja no podrán generalmente, conducir cantidades grandes de agua hacia la parte baja de la provincia, debido a la hoya hidrográfica muy limitada. Solamente en partes, a donde se juntan varias quebradas en la falda de la Alta Cordillera, existirán corrientes subterráneas de un caudal considerable en la parte baja de la provincia. De estas condiciones resulta, que la existencia de corrientes subterráneas caudalosas en la falda inferior de la Cordillera y en el valle Longitudinal, formarán siempre fajas aisladas y limitadas, y por otra parte resulta, que partes considerables de la falda inferior de la Cordillera y del valle Longitudinal no tienen agua subterránea, debido al hecho, de que las aguas que caen en el interior o en la falda superior de la cordillera están desviadas a otra parte.

Estas observaciones comprueban que las minas situadas en la Alta Cordillera y en la parte superior de la falda de la Alta Cordillera se encuentran en condiciones muy favorables para su abastecimiento de agua.

Las minas situadas en la vecindad inmediata a ambos lados del río Copiapó se encuentran igualmente en una condición muy favorable para su abastecimiento de agua.

Las minas comprendidas en el grupo N.º 3, las cuales están situadas en la hoya hidrográfica del río Copiapó, en la parte inferior de la falda occidental de la Alta Cordillera tienen en partes condiciones favorables para su abastecimiento en agua y en otras partes condiciones sumamente desfavorables

EL MINERAL GARÍN VIEJO Y GARÍN NUEVO

El Mineral Garín Viejo y Garín Nuevo, está situado a algunos kilómetros al N. de la quebrada San Miguel. La quebrada San Miguel está desaguando la Sierra San Miguel y la Cadena de los cerros San Miguel, cerro Gato y San Miguelito. Estos cerros tienen elevaciones hasta 4,680 mts., es decir, el grupo de las sierras citadas, pertenece a la parte superior de la falda occidental de la Alta Cordillera y, debido a sus elevaciones considerables, pertenece a una región con precipitaciones atmosféricas considerables en cada año. Numerosas quebradas, que nacen de los cerros arriba citados, se juntan en la quebrada de San Miguel. La mayor parte del agua conducida a la quebrada de San Miguel corre subterráneamente entre el acarreo de la quebrada hacia la quebrada de Paipote. En algunas partes de la quebrada de San Miguel forma vertientes la corriente de agua subterránea. Se ve pues, que este grupo de minas se encuentra en una parte con condiciones favorables para su abastecimiento en agua.

Las condiciones de corrientes de agua subterránea en la región del llano de Varas y de Puquios las he descrito en un informe especial, «Las aguas subterráneas en el Llano de Varas al Norte de Puquios, Provincia de Atacama, con dos croquis, un perfil y dos fotografías, Enero 1920». En este informe se comprueba que en la parte inferior del llano de Varas, frente de la fundición de la Mina Dulcinea, existe una corriente de agua subterránea con un caudal de 5 litros por segundo, como cantidad mínima. Las minas de Puquios, Dulcinea, Flor de Puquios, Merceditas, San Juan, Socavón y Manto Verde, situadas en los cerros limítrofes inmediatos del Llano de Varas, tienen que recurrir a la corriente de aguas subterráneas del Llano de Varas para su abastecimiento.

La región de los minerales Lomas Bayas, Los Bordos, Cabeza de Vaca, Retamo, Durazno, Checo de Cobre, Checo de Plata, ofrecen condiciones sumamente desfavorables para su abastecimiento en agua. El interior o la parte superior de la falda occidental de la Alta Cordillera está desaguada por el río Jorquera y sus afluentes. La parte inferior de la falda occidental de la Cordillera Alta, en la cual están situadas las minas citadas forma un desierto estéril, adonde no hay precipitaciones atmosféricas regulares y las aguas, que se precipitan en la parte Alta de la falda de la Cordillera están desviadas por ríos y quebradas a otra parte, de modo que en esta región faltan en absoluto corrientes de agua subterránea de un caudal considerable. En las vecindades inmediatas de estas minas citadas, se podrá encontrar solamente corrientes de agua subterránea, que producen algunas pocas toneladas de agua por día y menos. En el caso, de que una de las minas citadas necesitara mayor cantidad de agua para el abastecimiento de las faenas,

sería necesario probablemente recurrir a las corrientes de agua del río Copiapó.

Las minas comprendidas en el grupo N.º 4, situadas en la Cordillera de la Costa se encuentran con las condiciones más desfavorables para el abastecimiento de agua de la región. En primer lugar forma la Cordillera de la Costa, en la provincia de Atacama al Norte del río Copiapó, un desierto completamente estéril. Muy raras veces caen en esta región precipitaciones atmosféricas. La única humedad que recibe el sub-suelo en esta parte, son las neblinas, que cubren esta región frecuentemente en la época del invierno. De la Alta Cordillera no puede llegar, tampoco subterráneamente, agua a la Cordillera de la Costa, debido al hecho, de que todas las corrientes subterráneas están desviadas por el hundimiento tectónico del valle longitudinal o por quebradas como, por ejemplo, la Quebrada de Chulo, Quebrada de Paipote y la quebrada de Chañaral Alto. La cantidad insignificante de humedad, que absorbe el terreno en la Cordillera de la Costa, alcanza en el mejor de los casos a formar una napa de agua subterránea insignificante, la cual produce tal vez una tonelada de agua por día. Minerales como Galleguillos y Morado que distan distancias considerables tanto del río Copiapó, como del valle longitudinal se encuentran en una situación muy desfavorable para su abastecimiento en agua.

El Mineral Inca de Oro, se encuentra en la Cordillera de la Costa a una distancia de 9 km. del llano de Humito. Las condiciones de las corrientes de agua subterránea en el Llano de Humito entre Chimberos y Pueblo Hundido, las he descrito detalladamente en un capítulo de mi último informe «El abastecimiento con agua subterránea del ferrocarril Longitudinal, entre Copiapó y Pueblo Hundido», publicado en el Boletín de la Sociedad Nacional de Minería, 1922. Basándome en los reconocimientos geológicos del llano de Humito he indicado dos pozos en esta región para la captación de agua subterránea:

1.º El primer pozo lo he fijado cerca del borde occidental del Llano, pegado al pie oriental de la Cordillera de la Costa, a una distancia de 1,400 mts., al O. de la estación de Cuba. Este pozo alcanzó en una profundidad de 28 mts. una corriente de agua subterránea con una producción de 8 toneladas de agua por día.

2.º El segundo punto lo he fijado en la parte Norte del Llano, al lado del kilómetro 1,004 del ferrocarril Longitudinal. Este pozo alcanzó en una profundidad de 53 mts. una corriente de agua subterránea. La producción de esta corriente no se ha determinado todavía. El gasto de esta corriente es tanto, que ha sido imposible profundizar el pozo, sin la instalación de una bomba a vapor. Los dos pozos ya ejecutados comprueban la existencia de una corriente de agua subterránea en el llano de Humito con una producción entre 8 y 15 toneladas por día. El Mineral Inca de Oro está situado en la vecindad de una región, adonde se puede captar por medio de algunos pozos

una corriente de agua subterránea con una producción entre 10 y 15 toneladas por día.

La gran mayor parte de las minas del distrito minero de Copiapó se encuentran en una región, donde las condiciones de corrientes de agua subterránea, son favorables para el abastecimiento de las faenas mineras.

El grupo de las minas Lomas Bayas, Los Bordos, Cabeza de Vaca, Retamo, Durazno, Checo de Cobre y Checo de Plata, se encuentran en una región desfavorable para el abastecimiento en agua. La distancia corta hasta el río Copiapó facilita el abastecimiento de este distrito de minas.

Las minas situadas en la Cordillera de la Costa en distancias grandes del río de Copiapó y del hundimiento del Valle Longitudinal se encuentran en condiciones desfavorables para su abastecimiento en agua.

DR. JOHANNES FELSCH.

20 de Noviembre de 1922.

Geología del distrito argentífero de Huantajaya (1)

El distrito minero de Huantajaya está situado en la provincia de Tarapacá, unas ocho millas al este de Iquique, siendo su altura sobre el nivel del mar 850 m., de los cuales 600 m. corresponden a la caída abrupta de una meseta sinuosa antepuesta al mar. Partiendo de Iquique a las minas se sube los 600 m. en las primeras dos millas y ya una vez en la meseta se tiene una pendiente suave. El distrito tiene más o menos unas dos millas de largo por una de ancho, correspondiendo el largo a la dirección media de la corrida de los filones, N-60°-E.

A 8 millas de Huantajaya, en dirección S.E., se encuentra el distrito de minerales de plata de Santa Rosa, abandonado ahora, pero en época anterior gran productor. Cuatro millas hacia el N.O., en Huantaca, existe otro grupo de minas que otrora produjeron pequeñas cantidades de minerales de cobalto y plata. La producción de estas últimas minas nunca fué grande y sólo alcanzaba para cubrir los gastos. Veinte millas al Este de las minas de Huantajaya se hallan las «pampas» o «calicheras». El ferrocarril salitrero de la «Nitrate Railway», el más cercano a Huantajaya, pasa ocho millas al S. E. Por el momento el viaje

(1) Engineering & Mining Journal Pres; Abril 8, 1922.—Traducción del Servicio de Minas y Geología.

al distrito se hace a caballo y el transporte de las provisiones en recuas o carretas. Los caminos carreteros tienen pendientes suaves, pero aún contando con esta circunstancia, en una carreta arrastrada por cinco mulas, el límite de la carga neta en gradiente es una tonelada y en pendiente dos toneladas.

Tiene la región un clima excelente, tal como el mejor que pueda suponerse en una meseta desierta. La carencia de lluvias implica la ausencia de vegetación. Los días durante nueve meses del año, Septiembre a Junio, son sin nubes, eso sí refrescadas por las brisas marinas; las noches son siempre frías. Las neblinas de los meses de Junio, Julio y Agosto, principalmente de este último mes, ocasionan la única molestia natural que sufren los habitantes de la región. El agua potable para la población y las minas se obtiene de una cañería, ramal de la cañería que trae desde Pica el agua a Iquique. El agua es excelente para usos domésticos, pero deja mucho que desear en su empleo en calderas.

REMEMBRANZAS HISTÓRICAS DE GRAN INTERÉS

La plata se descubrió en el Distrito antes de la conquista española del Perú. Los indios trabajaron las minas superficialmente, y sólo explotaron los afloramientos de la sección Occidental; sin duda estas minas contribuyeron a formar el tesoro fabuloso de los Incas. Con la llegada de los españoles aumentó la escala de los trabajos; estos empezaron atravesando las capas de sedimentos superficiales de 70 m. de espesor que cubrían la sección Oriental. No se conoce la fecha exacta del descubrimiento español, pero sí que ellos ya sabían de las minas desde 1540. En las minas se conservan copias de un plano hecho por un tal O'Brien para el virrey en 1765, plano cuyo original se conserva en el Museo de Madrid. Cuando Darwin visitaba las calicheras de Tarapacá en 1826, pasó a caballo entre Huantajaya y Santa Rosa, y hace notar que parecía que las minas se las trabajaba muy poco en esa época.

El Distrito se le puede considerar dividido en cuatro secciones, que describiremos más adelante. La Oriental y Occidental están separadas entre sí por una falla de 200 m. de desplazamiento vertical, siendo inferior extratigráficamente la oriental; estas a su vez están separadas en «regiones» superiores e inferiores por un filón de 100 m. de pórfido. Tiene interés recordar que los indios trabajaron en la zona occidental donde las vetas afloran en la primera región de calizas; los españoles, a su vez, trabajaron las vetas de la sección oriental siempre en la primera región calcárea, pero para llegar a ellas se vieron obligados a atravesar 70 m. de conglomerados sueltos. Más tarde, ingleses y chilenos, atravesaron

el pórfido de la sección occidental y tuvieron grandes alcances, y aún posteriormente, en 1911, se formó una compañía para explotar en la sección oriental la continuación de las vetas debajo del pórfido, pero no se prosiguió este trabajo.

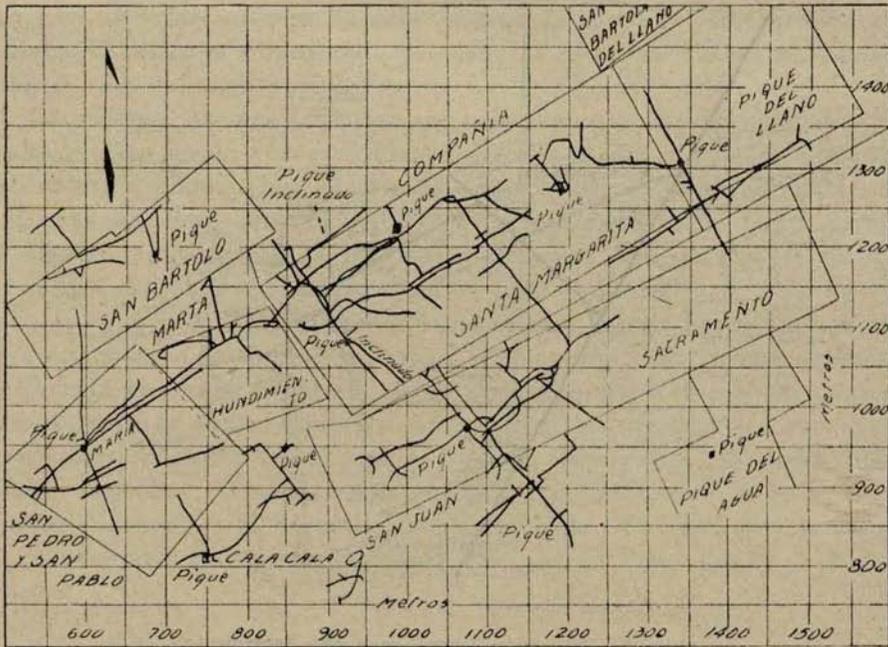


Fig. 1—Sección oriental de Huantajaya

Los cerros son redondeados y de contornos suavizados, por los depósitos de escombros de rocas destruidas por la acción del tiempo. Los valles están cubiertos por capas gruesas de aluviones arrastrados por las aguas de los cerros. La sección oriental se encuentra prácticamente a nivel, debido al relleno por una capa sedimentaria o de acarreo de 70 m. de espesor depositada en el antiguo valle de un río. La sección occidental está 150 m. sobre la oriental y se presenta atravesada por numerosas quebradas pequeñas. Los afloramientos de las vetas se notan siempre por pequeños lomos y formadas por salientes las venas mineralizadas que han resistido mejor la acción del tiempo que la roca encajadora.

En las zonas productivas del distrito se tiene roca caliza, pero el distrito que las rodea se compone casi enteramente de rocas ígneas, predominando los granitos y dioritas. Los pórfidos cuaríferos son menos abundantes, pero también cubren gran extensión. Hacia el S. E., en Santa Rosa, y hacia el N. O., en Huantaca, se encuentran los mismos sedimentos

que en Huantajaya. En Santa Rosa, las calizas por su carácter silíceo difieren algo, pero las intrusiones se asemejan a las formaciones de Huantajaya en el espesor y distribución.

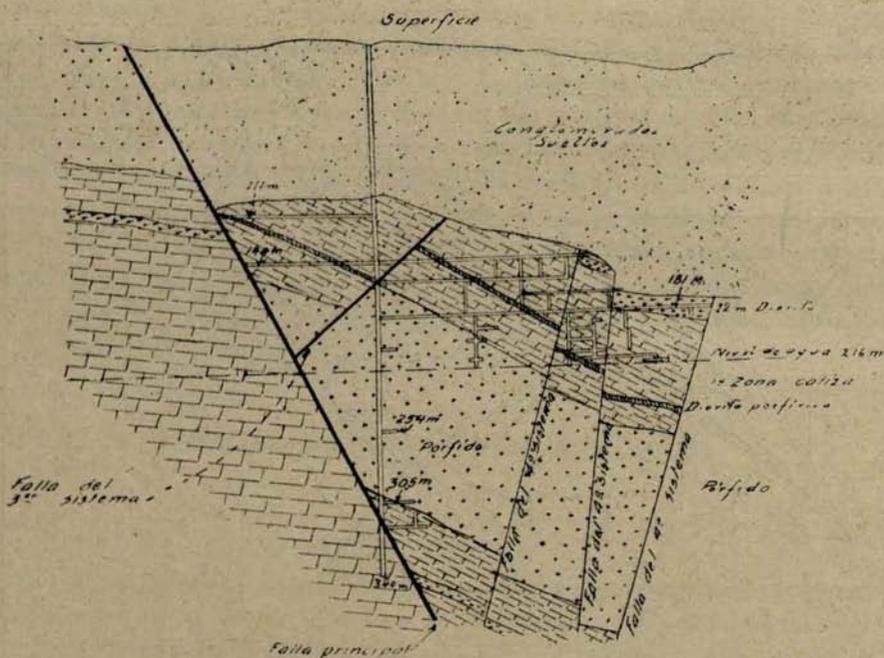


Fig. 2—Proyección vertical de la veta Sacramento

La figura 2 muestra la distribución de la rocas a ambos lados de la falla de 200 m. Se puede notar que algunas de las rocas que se ven en la sección oriental han desaparecido en la sección occidental por efecto de la erosión. Empezando de la superficie, las formaciones son:

- 70- 90 m. Aluviones (Cuaternario).
- 30 m. Calizas.
- 6- 8 m. Calizas de conchas.
- 16 m. Calizas (Jura-triásico).
- 12 m. Diorita, grano-medio.
- 50 m. Calizas, rojizas, panizo del mineral.
- 6 m. Diorita, grano fino.
- 30 m. Calizas, negras, azulejas, panizo del mineral.
- 90-150 m. Pórfido, cuarcífero, rojizo.
- 30- 40 m. Calizas, blancas, levemente arenosas, panizo del mineral.
- 12- 15 m. Diorita.
- 80 m. Calizas, con intrusiones dioríticas.

Los aluviones sólo cubren la región al oriente de la falla principal. Se componen de fragmentos de calizas, dioritas, pórfidos, felsitas y de otras rocas. Estos fragmentos tienen forma angular y entre ellos hay pocos bloques grandes. A una profundidad de 30 a 50 m. existe una capa de 1 m. de cenizas volcánicas que se explotan en algunas partes del distrito para la fabricación de sapolio, filtros de aceite y otros productos similares. Esta capa se extiende por todo el lecho del río, actualmente rellenado por sedimentos.

Las calizas, que son las rocas que influyen en la depositación de minerales, varían desde una roca blanca arenosa a roja y a negra azulada para volver a blanca. Los 30 primeros metros de calizas que aparecen en la lista han desaparecido por efecto de la erosión en la mayor parte del distrito, y ninguna de las vetas conocidas atraviesa estas rocas. Las calizas de conchas se encuentran en todo el distrito y tienen importancia porque permiten relacionar las distintas capas. Están formadas, como su nombre lo indica, de restos de conchas. Las calizas rojizas, que forman una capa de 50 m., pasan gradualmente a las calizas negro-azuladas de más abajo, separadas entre sí por las dioritas, las que aparecen como una línea de separación forzada. Esta caliza, en parte muy silicosa, contiene cantidades apreciables de óxido férrico y no parece ser muy favorable a la depositación de minerales. Su edad determinada por los amonites fósiles que en ella se encuentran, corresponde al Jura-Triásico.

INSTRUCCIONES DE PÓRFIDO CUARCÍFERO EN TODO EL DISTRITO

Las calizas negro-azuladas, 30 m., están constituídas probablemente por el mismo material de las calizas de conchas, pero han sufrido una metamorfosis tan completa que tienen el aspecto de una caliza sumamente pura, densa y de grano fino. A menudo muestran intrusiones de láminas delgadas de diorita porfirítica. Debajo de estas calizas aparece el pórfido cuarcífero rojizo que se encuentra en todo el distrito; es muy uniforme, pero su espesor varía considerablemente. Las vetas al pasar a través de esta gran masa intrusiva, se vuelven siempre estériles, adelgazándose hasta constituir simples vetillas de calcita. En el contacto con el pórfido muestran las calizas mayor metamorfismo que en cualquier otra parte.

Los 30 a 40 metros de caliza debajo del pórfido constituían la extrata de mayor producción y más rica, aunque no se trate de una caliza tan pura como la negro-azulada inmediatamente superior al pórfido, ni parece haber sido metamorfoseado en el mismo grado. Los últimos 80 m. de calizas conocidos son de una caliza semejante a la inmediatamente superior al manto intrusivo, pero que nunca han sido productores.

Los tres mantos de diorita se semejan en su carácter y en su textura, siendo el central de un grano un poco más fino. Cada filón tiene un espesor uniforme en todo el distrito. Muy visible es el efecto de calcinación experimentado por las calizas en los contactos con estos mantos intrusivos, tanto encima como debajo. Las dioritas producen un efecto análogo al del pórfido en la depositación de minerales.

CUATRO PERÍODOS DE MOVIMIENTOS TECTÓNICOS

El distrito ha sufrido quebrantamientos durante cuatro épocas diferentes. Estudiaremos estos períodos o sistemas en orden de importancia económica, la cual, a excepción de los dos primeros, probablemente, corresponda también al orden cronológico. En la figura 3 tenemos un plano de los sistemas, los cuales se presentan como sigue:

Primero, las vetas argentíferas principales, corrida N. 50° a 60° E.; segundo, las vetas de cruzamiento (estériles) corrida N. 80° a 85° E. (probablemente formadas con anterioridad a las primeras); tercero, el sistema de fallas, corrida N. 40° a 45° O.; cuarto, las fallas relacionadas con la falla principal. La sección occidental, incluyendo el área no cubierta por el aluvium, presenta dos series distintas de grietas.

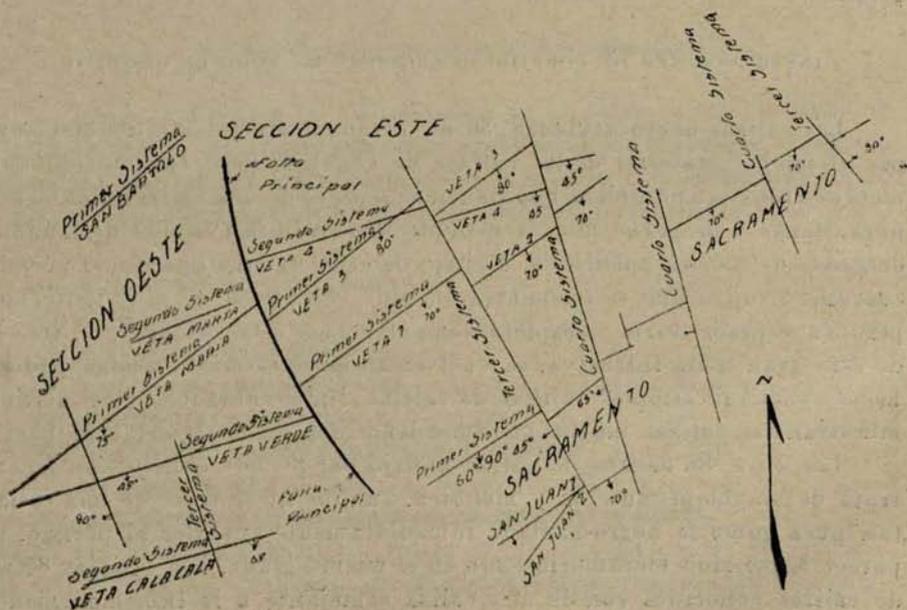


Fig. 3.—Plano de los cuatro sistemas de fracturas

Económicamente, la serie de vetas de mayor importancia, son aquellas de corrida N. 50°-60° E. y de inclinación 60°-90° S. Tienen estas vetas una inclinación, rumbo, largo y profundidad mineralizada verdaderamente notables en su uniformidad. Además, siempre que las vetas sean de gran longitud y bien formadas, muestran un desplazamiento vertical variable de unos pocos centímetros a 8 m., y mientras mayor sea este desplazamiento a lo largo de la grieta mayor es la importancia de la veta.

En algunas grietas no es evidente este desplazamiento. Estas son angostas y estériles, y probablemente se deban a los mismos fenómenos que produjeron las vetas importantes. Estas grietas menores pertenecientes al primer sistema, aunque a veces se encuentran mineralizadas en las proximidades de la superficie, rara vez llegan a mayores profundidades de la mina, salvo sí, como simples vetillas de calcita.

Si uno pretende generalizar sobre las vetas de este primer sistema, se ve obligado a diferenciarlas de la sección oriental de aquellas de la sección occidental. En la sección oriental existen cerca de 100 m. de calizas y dioritas sobre el pórfido, mientras en la sección occidental aflora el pórfido.

Buen ejemplo del primer sistema lo constituye en la sección occidental la veta María. Se extiende 420 m. contados a partir de la falla principal en dirección S. 55°-60° O., hasta cortarse con la veta Verde. Estas vetas corren perfectamente unidas por un espacio de 100 m., y al separarse de nuevo la veta María sigue por 200 m. en dirección S. 60°-65° O. Su inclinación media es 80° S. (Se debe notar que la intersección con la veta Verde cambia el rumbo de la veta María en 5° al O.). Esta veta se ha explorado hasta unos 100 m. debajo del pórfido, pero sólo ha sido productora en los 30 m. de calizas adyacentes al pórfido, tanto los superiores como los inferiores. En algunos puntos la mineralización penetra por algunos metros en el pórfido. La mineralización no está definida por cajas bien formadas y parece ser su regla la depositación del mineral en las calizas adyacentes. Las zonas de la veta que todavía se conservan no presentan estructura en fajas ni regularidad en la depositación, y es verdaderamente difícil apreciar donde termina el relleno de la veta y donde principia la roca encajadora. La roca encajadora está por lo común metamorfoseada e impregnada con calcosina y manchada con carbonatos de cobre. A juzgar por los informes y por el aspecto de las labores, las zonas de mineralización más rica se encontraban en el interior de las calizas afectadas por las intrusiones del pórfido y de la diorita. El ancho medio de la veta es de medio metro, aunque en zonas ricas se explotó mineral en un ancho total de 2 m., y en la intersección con la veta Verde las partes explotadas de la veta tienen un ancho de 10 m.

MINERALES PRINCIPALES, PLATA NATIVA Y ARGENTITA

Los minerales principales que se encuentran en esta veta son plata nativa y argentita, y no tan común plata córnea. Los minerales de la ganga son calcita, calcosina, malaquita y azurita y más escasa la galena argentífera. Haremos notar que la plata predominante lo constituye la plata nativa, siendo los únicos sulfuros presentes la galena, calcosina y la argentita. Es evidente la existencia anterior de piritas de fierro por la presencia de limonita.

Se da como ejemplo del primer sistema de vetas al oriente de la falla principal, la veta Sacramento; esta veta aunque muy fracturada por las fallas, se ha explorado en corrida en una extensión de 700 m. de rumbo medio N. 55° E. La inclinación varía, debido a las fallas, de 65° a 90° S. Las zonas más productivas de la veta fueron aquellas situadas entre las capas de diorita de 12 m. y 6 m., y pocas veces la mineralización ha descendido hasta el pórfido. Los bolsones de mineral tenían una constancia notable siguiendo ciertas estratas de la caliza. Debido a la inclinación de las estratas y a los disturbios causados por las fallas, se encuentran a menudo la zona rica debajo del agua. La veta Sacramento ha sufrido desplazamientos motivados por dos sistemas de fallas o «arrastras» y en consecuencia parece hecha pedazos. La inclinación varía por tener algunas de las fallas un carácter giratorio. Los minerales más ricos se encontraron donde la veta era casi vertical. Si la inclinación bajaba de 60°, la veta se volvía pobre.

El ancho medio de la veta es de 1 m. Las cajas son lisas, diferenciándose en esto de la veta María. La mineralización parece reducida a la veta misma. Siempre que llegan a la veta otras cruceiras se producen bonanzas. Los minerales de plata de la veta Sacramento son los cloruros blancos y verdes tanto cristalinos como amorfos y algunos de una hermosa transparencia. También se encontró sulfuro de plata en grandes cantidades. En menor proporción también se halló plata nativa, yoduro y bromuro de plata, rosicleres claro y oscuro, stromeyerita y cloruro doble de plata y sodio. Las gangas eran calcita y calcosina. No se observó galena. También existen mucha limonita y manchas de carbonato de cobre. No se ha encontrado pirita encima del pórfido.

Se encontró en esta veta mineral rico debajo del pórfido, con ley de 1,500 oz. por tonelada, y se extrajeron 52,000 onzas de plata. Los trabajos se paralizaron por quizás qué razón a una profundidad de 340 m. que corresponden a 135 m. debajo del actual nivel del agua subterránea. Los minerales de esta zona son semejantes a los del nivel superior, pero una muestra que se dice de esta zona contenía calcopirita de la cual

la mitad se había transformado en calcosita. Aparentemente, la oxidación no ha sido tan intensa como en la zona superior de la mina.

SEGUNDO SISTEMA DE QUEBRANTAMIENTOS

Las vetas del segundo sistema tienen rumbo N. 80°-86° E. e inclinación de 30°-70° S. Las vetas se caracterizan por su uniformidad en la inclinación y en el rumbo, y pocas irregularidades en la superficie de fractura. Presentan desplazamiento vertical en las fracturas, pero debido a los enormes rajos explotados en las intersecciones de estas vetas con las del primer sistema, es imposible determinar por el desplazamiento cual de los dos sistemas es el más antiguo. Al describir la veta María dijimos que era desviada por la veta Verde, esta veta pertenece al segundo sistema.

La primera serie de vetas inclina hacia el S. en ángulo recto con la extratificación. El segundo sistema corta las líneas de extratificación en ángulos de 80° a 45°, como se ve en la figura 4. El segundo sistema de vetas rara vez contiene minerales de plata, excepto en las proximidades o en las cruces mismas con las vetas del primer sistema. Están rellenas con calcita que contiene grandes cantidades de calcosina y está fuertemente manchada con carbonatos de cobre. No se encuentra ni piritita ni calcopiritita y las manchas de limonita son más raras. Los minerales de plata encontrados en estas vetas son de la misma naturaleza que los de las vetas por ellas cruzadas.

Al considerar el carácter del segundo sistema de vetas se ve uno perplejo por la ausencia de minerales de plata. En la misma roca y a una distancia de 30 m. siendo las vetas del primer sistema ricas en minerales de plata, las vetas del segundo sistema son estériles en cuanto a plata se refiere y apreciablemente más ricas en minerales de cobre. Si las segundas fueran de formación anterior a las primeras, ¿estarían ya rellenas las grietas antes del período de actividad de las soluciones portadoras de minerales de plata? ¿O no llegan en profundidad a la fuente de las soluciones argentíferas? Se cree que son anteriores a las del primer sistema; en la época de los movimientos tectónicos las estratas tenían una inclinación de 20° a 30° al S., en vez de al N., como ahora las grietas nunca fueron canales para la subida de las soluciones argentíferas, su efecto sobre la depositación del mineral se redujo a aumentar las cavidades en las intersecciones con el primer sistema de vetas, permitiendo la circulación en estos puntos, y otras veces ayudaron a depositar el contenido metálico de las soluciones; y así era muy restringida la circulación de las soluciones a lo largo de la grietas.

En una veta, trabajada por los españoles, deben haberse encontrado grandes cantidades de bromuro y yoduro de plata, porque aún hoy día en las viejas labores se sienten perceptibles los gases de bromo y cloro, producidos en la descomposición de los minerales de los desechos y el mineral quedado en las vetas. Estos minerales de plata se presentan casi exclusivamente en aquellas zonas del distrito que están cubiertas por el aluvium. No lejos, en las «pampas» que encierran depósitos de nitrato, existen junto con el nitrato compuestos del yodo. El mineral «huantajayita», cloruro doble de plata y sodio, es único. Este mineral se suele presentar, pero sólo como incrustaciones en los otros componentes de la veta y otras veces en pequeñas grietas en la roca inmediata a la veta. Todos los minerales encontrados son secundarios y secundaria debe ser la huantajayita; pero siendo este mineral soluble en agua fría con precipitación de plata, se hace muy difícil explicar su origen por los procesos corrientes de enriquecimiento secundario. Tiene interés recordar que F. Corfú ha elaborado artificialmente este mineral disolviendo cloruro de plata en una solución fuertemente amoniaca de cloruro de sodio y a continuación evaporándola. La proximidad de las salitreras, con depósitos de nitrato y cloruro de sodio, hace pensar que la huantajayita la debe haber producido un proceso semejante; el amoníaco proporcionado en alguna forma por los nitratos.

TERCER SISTEMA DE QUEBRANTAMIENTOS

Siguiendo las fracturas que ocasionaron las vetas-grietas existe otro sistema de fallas general a todo el distrito, este sistema se formó cuando las estratas eran casi horizontales, y aunque algunas de ellas aparecen ahora como fallas inversas, en un principio fueron todas normales. Su rumbo es de N. 45° O. y su inclinación variable. Un buen ejemplo lo da una falla de rumbo N. 44° O. y de inclinación 45° S. O. Se cree que su inclinación original fué 60° S. O. Estas grietas tienen un ancho entre 2 y 12 pulgadas y están rellenas con calcita, siendo estériles en cuanto a minerales de plata y no contienen manchas de cobre. Su importancia económica se debe a los desplazamientos de las vetas argentíferas y su influencia directiva sobre la percolación descendente del agua que produce el enriquecimiento secundario. Algunos de los alcances se han encontrado en las vetas encima de estas fallas de manto poco inclinado

LA FALLA PRINCIPAL

En la zona oriental del distrito la masa principal de pórfido se encuentra 200 m. más abajo que en la zona occidental. Esto también vale para las calizas y para los mantos intrusivos de diorita. En el punto, donde las capas terminan en la falla, existe una gran zona de destrozamiento, de rumbo apenas variable y de inclinación constante de 58° al E. Esta zona de material destrozado tiene, en algunos puntos, 10 m. de ancho, aunque a menudo no más de 4 a 5 m. El ancho medió es 8 m. El lado este se compone de pórfido quebrado. La caliza adyacente a la zona presenta por lo común una apariencia de calcinada. Existen una o dos capas de arcilla roja de varias pulgadas de espesor en la caja inferior de la falla. Una teoría antigua considera esta zona como un dique de diorita; otra como una falla. No pueden correlacionarse las vetas situadas al oriente y occidente de la zona. Suponiendo un desplazamiento de 200 m. verticales y que la falla sea normal, no se pueden ajustar las vetas de ambos lados de la falla. No sólo su posición es diferente en ambos lados sino también su número. Se puede suponer que la zona fuese originalmente un dique de diorita de 45° de inclinación al E. y que este dique se formó primero que cualquiera de las grietas y fallas conocidas. En seguida se produjeron el segundo, primero y tercer sistemas de quebrantamientos, en el orden nombrado. El primer sistema de grietas, o vetas de plata, al propagarse en las rocas de la región, prácticamente homogéneas, encontraron el dique y continuaron al otro lado de él en diferentes puntos y algunas murieron al llegar al dique.

Después de los tres primeros sistemas de movimientos tectónicos y aún después de haberse producido una gran parte del enriquecimiento secundario, se establecieron tensiones que causaron un movimiento de 200 m. Por razones que no es de rigor discutir aquí parece ser el yacente o sección oriental la movida, y que la sección occidental permaneció estacionaria. Esto tiene, naturalmente importancia al considerar la mineralización secundaria en su relación con el nivel del agua subterránea.

EL CUARTO SISTEMA DE MOVIMIENTOS TECTÓNICOS

Como resultado de la falla a lo largo del antiguo dique, y contemporánea a ella, se formó una serie de fallas de rumbo N. 20° - 30° O. y manteo casi general al O. Siendo estas dislocaciones las últimas, han cruzado todo, excepto, la falla principal, en la cual ellas terminan. La sección oriental es la única que muestra estas fallas, pero son numerosas y con saltos de consideración tanto en sentido vertical como horizontal. Una

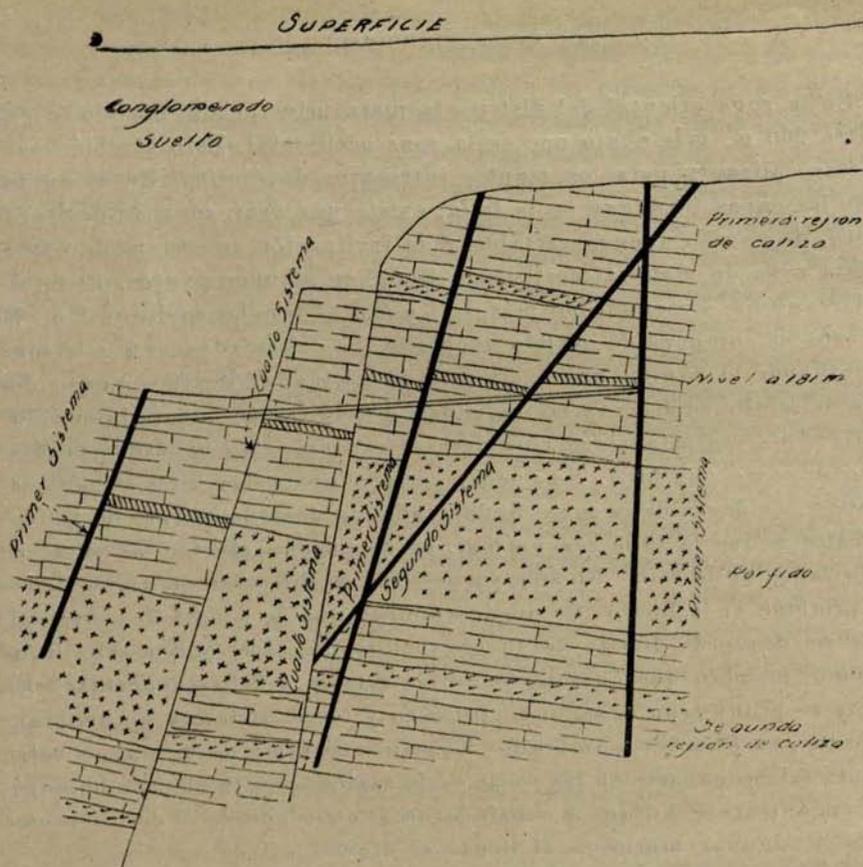


Fig. 4.—Perfil de la mina San Juan

mirada a la figura 1 nos da una idea de las dificultades que ellas causan a la exploración. Estas fallas tienen su yacente invariablemente más bajo que el pendiente, y son por tanto inversas en cuanto a la inclinación, pero normales respecto al rumbo. Solucionando algunos de los problemas que presentaron las fallas se llegó a la conclusión que intervinieron en su formación tanto fuerzas verticales como horizontales. Las vetas de la parte Sur de la sección oriental tienen algunas veces desplazamientos de algunos metros a lo largo de los planos de estratificación de las estratas calizas. Estas no tienen aparentemente efectos en la depositación de los minerales y son con toda probabilidad movimientos debidos a la falla de 200 m. Algunas están desplazadas por el cuarto sistema de fallas, pero su origen parece ser contemporáneo.

G ÉNESIS DE LA DEPOSITACIÓN PRIMARIA

Es muy probable que el primer sistema de grietas haya perforado a profundidad la fuente de las soluciones argentíferas, cupríferas y ferríferas. Al ascender, perdieron presión y temperatura a medida que se acercaban a la superficie, depositando los sulfuros metálicos. Probablemente esta depositación empezó en las calizas situadas inmediatamente debajo del pórfido y continuó hasta una altura considerable sobre la presente superficie. El pórfido y la diorita no eran agentes precipitadores activos. Los minerales eran depositados en forma de piritas, calcopiritas, tetradritas, polibasitas y otros, y la depositación era casi uniforme mientras las vetas se encontraban en calizas, talvez con bonanzas en las intersecciones con el segundo sistema de grietas.

CAMBIOS POSTERIORES

La cantidad relativa de los varios sulfuros originales determinaron el carácter de los minerales secundarios. Si existía piritita primaria, se obtenía en proporción chalcosina secundaria, salvo que a su turno la chalcosina fuera desplazada por el sulfuro de plata. Además si las soluciones descendentes de sulfato de plata llegaban a una región rica en sulfato ferroso y pobre en piritita y chalcosina, el mineral resultante contendría plata nativa y no cobre. El sulfato de plata descendente podía encontrar como único agente reductor la chalcosina, en cuyo caso se formaría sulfuro de plata hasta que concluyese la chalcosina. El sulfato de cobre originado bien podía no encontrar un agente precipitador en las cercanías, y podía trasladarse a otros sitios antes de convertirse en chalcosina. Esto está de acuerdo con las pruebas encontradas hoy día. Donde quiera que existan vetas ricas en sulfuro de plata se [nota una ausencia marcada de manchas de cobre en la veta misma y en la roca encajadora; Donde quiera que se encuentre mucho cobre, bajo es el contenido en plata.

De los razonamientos anteriores podemos deducir, que las mayores bonanzas se han debido a la acción de los sulfuros primarios sobre el sulfato de plata traído en solución por el agua que descendía por percolación de las zonas superiores de la veta. Probablemente el nivel del agua subterránea estuvo un gran período cerca de la base de la porfirita. Durante dicho período la erosión destruyó gran parte de las calizas y el contenido argentífero de las vetas emigró hacia abajo concentrándose.

Cuanto realizaron los procesos de enriquecimiento antes que la fala del 200 m. hundiese la sección oriental, así deteniendo la concentración debajo de la porfrita, constituye un problema en cuya solución descansa la evolución futura del distrito.

HERBERT G. OFFICER.

Destilación "Ford" de carbón para combustibles de motores, fuerza barata y luz (1)

INGENIEROS QUE AUGURAN UNA RESOLUCIÓN INDUSTRIAL POR LA DESTILACIÓN DE COMBUSTIBLES BITUMINOSOS A TEMPERATURA BAJA.—MENOS GAS DE ALUMBRADO, MÁS BENCINA, BREA Y CREOSOTA SE OBTIENEN CON LOS NUEVOS PROCEDIMIENTOS.—SE DUDA DEL VALOR DEL ALQUITRÁN DE CARBÓN DE PIEDRA.

Quemando el carbón dos veces Henry Ford espera librar por lo menos dos dollars en cada tonelada. «Quemando carbón dos veces», esta es su propia frase, pero no es verdaderamente exacta; decir que debe ser calcinado una vez y tres cuarto queda más cerca de la realidad. Algunos de los productos que se obtienen en el primer período, combustibles de motores y gas de alumbrado, pueden emplearse como combustible y luz, hecho que probablemente justifica dicha expresión especial.

Las primeras experiencias del método Ford se realizaron en un campo de trigo en Huntington, W. Va. se instalaron dos plantas para destilar carbón a baja temperatura y en gran escala, una unida a la planta Ford, en River Rouge, en los alrededores mismos de Detroit, con un costo de 750,000 dollars que debe terminarse en seis meses; la segunda en Walkerville, Ontario, con un costo de medio millón de dollars que debe terminarse en cuatro meses. Aunque estas construcciones sólo representan los ítems preliminares del inmenso costo total, dan a conocer la fe de Mr. Ford en las economías que promete el método. No invertiría dinero donde no hubiese la posibilidad de obtener grandes ganancias. Pero antes que las plantas hayan trabajado seis meses o un año el mundo industrial no tendrá seguridad completa que el método justifique las esperanzas de Mr. Ford.

Una vez satisfecho este punto el mundo industrial se complacerá en desarrollar el método. Teniendo el privilegio de las patentes Mr. Ford pude establecer un monopolio del método, y si él ha hecho esto, su ri-

(1) New York Times, 15 Julio 1923.

queza y fuerza, en caso que se obtenga éxito, llegará más allá de lo previsto.

Si todo aquello que se cree de los nuevos procedimientos fuese verdad, revolucionará la ingeniería y la administración de las utilidades públicas; libertará a los motoristas americanos de la loca dependencia de la gasolina cara; abaratará las cuentas de gas y electricidad, y apresurará la vuelta [de la tarifa de cinco centavos—americanos—por movilizarse en las ciudades lo que se desea con ansias se realice.

Todas estas cosas serán una bella realidad si las previsiones de los ingenieros de Ford se realizan; parte de esto en todo caso se hará. Y tal vez signifique que no será más necesario quemar carbón blando en parrillas abiertas.

La destilación del carbón constituye un procedimiento tan antiguo como el gas de alumbrado artificial, y hubo un largo tiempo en que el gas fué casi su único producto— el gas y el residuo del coke. La noción de destilar carbón a temperatura relativamente baja no es original de Mr. Ford. El Gobierno de Estados Unidos y determinados ingenieros que actúan independientemente lo han experimentado por varios años, sin lograr las esperanzas de las actuales economías. El método Ford se adapta a una idea de Emil Piron, un belga experto en estos productos, y en los que han trabajado Ralph D. Lamie y Z. V. Carracristi, quienes proyectaron el gran horno para quemar carbón pulverizado debajo de las calderas de 6,000 caballos en los alrededores de Detroit.

En la calcinación corriente del carbón en los hornos de coke o en la retorta de gas efectuada a altas temperaturas constituyen los principales productos el coke y el gas para combustibles y alumbrados. Este proceso tenía valor especialmente porque el coke presentaba mayores ventajas en la reducción de minerales que el carbón en su forma original. Cuando se logró obtener otros subproductos, sulfato de amonio, un fertilizante y alquitrán de carbón, aumentó el valor del procedimiento. El alquitrán de carbón sirve para preparar medicamentos, explosivos, anilinas, gases venenosos. Pero este proceso se efectuaba a temperaturas de 2,500 grados, y la simple mantención de tal calor es costosa. Aún más, el calor «destruía» algunos de los gases de escape. Los químicos pretendían que se podía obtener otros subproductos a temperaturas más bajas.

SE BASA EN UNA IDEA SIMPLE

La destilación Ford se basa en una idea tan simple que aquellos ingenieros que habían ensayado sistemas complicados se maravillaron cuando lo supieron. Consiste sencillamente en el empleo de un baño de plomo fundido.

El plomo fundido conduce el calor con una rapidez ochenta veces mayor que la del aire. Tiene un gran peso específico. [Por esta razón pueden flotar en su superficie trozos de fierro fundido. Imaginados un transportador sin fin de láminas de fierro fundido, unidas entre sí por bisagras, sobre el cual se ha vertido carbón en polvo en un espesor de media pulgada. Al entrar en el horno, calentado a 1,100 grados, el transportador descansa sobre la superficie del baño fundido, el cual sirve de fuente de calor, calentándolo como no se podría hacer suspendido en el aire, y sirve también como portador alejando aquellas cosas que perturban el trabajo.

A medida que las tazas flotantes atraviesan el horno calentado al blanco, los gases son sacados del carbón, recogidos, limpiados y separados para un tratamiento posterior. El residuo que queda en las tazas cuando sale del horno está convertido en un semi-coke, el que puede emplearse como combustible en la planta Ford situada cerca, o briquetado para el consumo doméstico a Toledo e Ironton Railroad, Ford's Detroit.

Bastante para esta parte del procedimiento. Es más barato construir estas plantas que las antiguas. Ahora veamos qué diferencia existe entre sus productos y los productos de los hornos de alta temperatura.

Supongamos para nuestro propósito qué se trata una tonelada de buen carbón bituminoso por medio de un horno de alta temperatura y otro exactamente igual por medio del horno Ford.

Con el procedimiento Ford se obtendrá sólo la mitad de gas de alumbrado. Este es lo primero que se cargará en su contra. Los cinco o seis mil piés cúbicos que se obtienen en la tonelada Ford de carbón serán más ricos que diez o veinte mil del horno de alta temperatura y quemarán con llama más calentadora; pero el gas producido en ningún caso representa una pérdida para el procedimiento.

Contra lo anterior expondremos la primera ventaja: Se obtienen con el método Ford 10 galones de combustible, en vez de dos galones que se obtienen con el antiguo procedimiento. Se dice que este combustible es tan bueno para el uso en automóviles como la gasolina, e indudablemente se desea suministrar este combustible a las máquinas Ford tan ligero como lo permitan estas series de experiencias. Al principio sus dos plantas producirán diariamente un minimum de 11 mil galones de combustible para motores, y la producción podrá incrementarse mucho sin necesidad de construir otras plantas.

Esto significa para comenzar sólo alrededor de 3 y medio millones de galones anuales de combustible para motor de automóviles de este país, la que es una cifra ridícula. Pero la multiplicación de estas plantas, si tiene éxito, es segura; ellas se extenderán hasta satisfacer las necesidades de todo el país proporcionando gas para usos domésticos y combustible

para luz eléctrica y plantas de fuerza, como también briquetas para uso doméstico. Tal fuente de abastecimiento de combustible para motores obtenido como subproducto podrá acarrear la detención de los Rockefeller y los Bedfords. Podrá con esto mitigarse la ansiedad con que las grandes naciones de la tierra buscan petróleo en las diferentes partes del mundo, aunque ésta se refiere principalmente a los productos más pesados, aquellos que emplean los buques y la plantas industriales.

La segunda desventaja se atribuye al sulfato de amonio obtenida en el procedimiento Ford. Este sale como líquido y se usa para hacer un fertilizante nitrogenado. Pero no existe la expectativa inmediata que los hacendados americanos dejen por este motivo de sufrir la carga de los enormes precios que pagan por fertilizantes a los fabricantes de conservas. Nunca podrá servir como sustituto a las ambiciones de Mr. Ford en su planta de Muscle Shoals, porque con la destilación a baja temperatura se obtiene a lo sumo la mitad que con el antiguo método.

El nuevo procedimiento encierra bastantes expectativas, pero no es una panacea.

Frente a la desventaja número dos citaremos la ventaja número dos, el alquitrán de carbón. Con el procedimiento Ford, se obtiene dos veces más alquitrán que con el antiguo método, pero su calidad varía mucho, dependiendo en gran parte de la calidad del carbón usado.

LOS SUBPRODUCTOS PUEDEN LLEGAR A SER UNA MINA DE ORO

Mr. Ford posee minas de carbón. No hace mucho fué a Kentucky y compró otras. Podrá suministrar combustible a sus propias plantas, así como proporciona su propio mineral para obtener acero y la madera de sus bosques. El ha formado lo que se llama una *industria vertical*, logrando satisfacer todas sus necesidades casi completamente. Tal vez sus químicos consigan encontrar una forma de utilizar parte del alquitrán en la industria de los automóviles, para fabricar pintura para los autos. Después de obtener el combustible para motores pueden vender el residuo a bajo precio para otras industrias; para Henry Ford el residuo constituye un verdadero subproducto, mientras que para los ingenieros químicos puede constituir una riqueza. En Alemania diversos alquitranes de carbón provenientes de los hornos de coke se les ha llamado el verdadero «tesoro dorado de Spandau», de los cuales los alemanes durante la Guerra Mundial hicieron sus explosivos de alta potencia y sus gases venenosos.

El alquitrán del carbón puede designarse como la «X» en la ecuación de la planta Ford. Los otros factores son calculables con aproximación.

Se puede determinar con cierta precisión el valor del combustible para motores, y del fertilizante y del gas artificial y así los demás; pero los químicos no tienen seguridad de qué puede hacerse con el alquitrán de la destilación a baja temperatura. No se ha explorado todas las maravillas del alquitrán de carbón. Este contiene los cuatro elementos: hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y carbón— que son suficientes para fabricar casi todas las substancias que existen en los reinos animal y vegetal y muchas otras que en ellas no se encuentran.

Los químicos han combinado estos cuatro elementos cuando provienen de alquitrán de carbón destilado a alta temperatura— a veces agregándoles pequeñas cantidades de azufre y cloro— para fabricar varios centenares de miles de compuestos, algunos de los cuales no habían sido conocidos hasta su obtención en el laboratorio. El alquitrán del carbón puede matar los negocios de los plantadores de índigo de la India, porque se puede fabricar un producto tan bueno sintéticamente; aunque el precio del carbón llegue tan alto como en la época precisa del término de la Guerra Mundial. La bencina y la naftalina— que pueden usarse para limpiar una mancha de grasa de los trajes, si fuese necesario así como motor de combustible— también se pueden fabricar flores, frutas y perfumes de alquitrán de madera; de las esencias de las tintorerías se puede hacer medicinas y algunos de los gases venenosos transformados en colores después de la guerra. Es imposible citar aquí todas las cosas extraordinarias que se pueden extraer de este alquitrán negro, cosas útiles para la guerra y en la paz, para la vida y para la muerte, como si se hubieran combinado la caja de Pandora y la lámpara de Aladino.

El alquitrán representa la primera etapa de la descomposición del carbón bajo el calor y con la baja temperatura que se emplea en las plantas Ford el producto no puede tener un carácter tan uniforme como el obtenido a un calor mayor. No es seguro que el alquitrán Ford pueda someterse a un tratamiento de utilidad. Unas de las pretenciones de los ingenieros Ford es que cualquiera clase de carbón bituminoso, aún los más pobres, pueden usarse en sus plantas proporcionando utilidades; pero el alquitrán de los carbones pobres no puede ofrecer un gran campo de compuestos útiles. Y el tratamiento en sí mismo es caro. Sólo la sabia disposición de los conocimientos químicos llegará a garantizar utilidades con los procedimientos antiguos.

Para los ingenieros Ford tiene interés primordial el combustible para motores que puede extraerse del alquitrán; y hasta el punto que las condiciones actuales les permiten estimar con cierta seguridad ellos tienen confianza en que su método les asegurará una economía de dos dollars a lo menos en cada tonelada de carbón sobre los métodos antiguos. Estiman

que esto basta para convertirlo, no sólo de utilidad comercial, sino que en gran escala reportará utilidades inmensas.

La tercera ventaja del nuevo método la constituye la producción de creosota, por lo menos triple que la con los métodos antiguos. El principal empleo comercial de la creosota es como preservativo de la madera y a veces de la carne. De una tonelada de carbón, el método Ford da tres galones, en los ensayos preliminares, contra un maximum de un galón con el antiguo método.

Existe otra posible ventaja en los aceites lubricantes. Se recuperaron en los ensayos realizados en Huntington, W. Va. entre seis y ocho galones de estos aceites, siendo que a alta temperatura no se obtiene otro aceite pesado fuera de la creosota; pero el valor de los aceites lubricantes que así se producen no ha sido bien determinado.

La última ventaja son las 60 libras de brea por tonelada contra treinta a treinta y cinco con los métodos antiguos. La brea tiene muchos usos comerciales, no sólo para el calafateo de las cubiertas de los buques y de los techos, sometidos a la acción del agua, sino también en la pavimentación de calles y en la fabricación de barnices y preservativos.

EMPLEOS DEL SEMI-COKE

Recordemos que de la tonelada de carbón se puede obtener alrededor de 1,500 libras de semi-coke, el cual sirve de base a un combustible muy superior al carbón que se introduce en el baño de plomo fundido. Puede transformársele por tratamientos posteriores en un combustible metalúrgico. Mr. Ford no lo emplea en las plantas de acero que ha instalado en River Rouge, porque tiene hornos eléctricos, pero sí lo emplea en sus calderas. La United States Steel Corporation, que hasta hoy día usa principalmente hornos de carbón y coke del antiguo sistema, deberá observar los experimentos con mayor interés. El semi-coke de la planta Canadian probablemente se briquetará para usos domésticos.

Aunque los detalles del método Ford recién empiezan a conocerse, y aún no son del todo conocidos, sus ingenieros siguen trabajando en las experiencias. Con el objeto de tener un laboratorio apropiado construyeron una planta en Huntington y en ella realizaron sus investigaciones secretas, durante un tiempo. El éxito que obtuvieron los primeros ensayos fué de tanta trascendencia que las noticias se esparcieron. El secreto se consideró tan bueno que no pudo guardarse. Los empleados del Gobierno, ingenieros y expertos en subproductos obtuvieron permiso para visitar la planta y observar las experiencias, quedaron impresionados, pero no siempre convencidos. Sin embargo, los ingenieros Ford

quienes con toda probabilidad han tenido mayores antecedentes, sin dificultad lo han convencido de la proyección de las plantas de Detroit y Ontario.

Mr. Ford sueña con el día en que se descentralizará la industria, y si el nuevo método llega a ser una realidad tendrá muchas esperanzas que sus sueños se transformen en verdad. Se atribuye al ferrocarril la culpa de la concentración industrial en grandes centros poblados, con todos los peligros de esta enorme agrupación de personas.

Mr. Ford recuerda el tiempo en que las enormes plantas estaban diseminadas en el país y transportaban sus productos al ferrocarril por medio de carretas y obtenían los hombres para el trabajo de las haciendas vecinas en las cuales la demanda de trabajo es ocasional. Aquí no existían los peligros que acarrea la congestión urbana. Uno puede imaginarse con facilidad una enorme planta para la destilación del carbón a baja temperatura con una producción de 10,000 toneladas de carbón, instaladas en los alrededores de alguna de las minas de West Virginia o Illinois elaborando cada día más de 50.000,000 de piés cúbicos de un rico gas para usos domésticos en una área de cientos de millas cuadradas; produciendo en una planta adyacente electricidad para luz y tranvías y otros usos,— produciendo combustible para tractores y automóviles; suministrando combustible quizás para una fábrica o molino cercano, y probablemente todo esto mucho más barato porque además del método mejor, se economiza el pago de flete por ferrocarril.

SILES BENT.

Expectativas de la gasificación eléctrica de los combustibles ⁽¹⁾

La gasificación eléctrica consiste en el calentamiento eléctrico de combustibles sólidos o líquidos en ausencia de aire. En la práctica se pueden distinguir dos procedimientos diversos, a saber: 1) La gasificación parcial que, según el fin que persigue, puede ser una destilación seca, una transformación pirógena o una cokificación. Entre estas gasificaciones existen muchas otras intermedias que varían con el combustible usado y los productos que se desee obtener. 2) La gasificación total con la cual se

(1) Traducción del Servicio de Minas y Geología.

trata de obtener la transformación total del combustible en productos gaseosos.

Comparando la destilación seca o cokificación de combustibles siendo la electricidad la fuente de calor con la gasificación ordinaria, sólo se observan diferencias en cuanto a los aparatos usados, puesto que los productos en ambos casos son los mismos. En cambio si se trata de transformación pirógena el calentamiento eléctrico permite especialmente con los combustibles líquidos, obtener efectos especiales en cuanto se refiere a la calidad y cantidad de los productos que se forman, efectos que no se logran con el calentamiento ordinario. En tales casos se puede obtener productos especialmente valiosos tomando en cuenta las dos condiciones siguientes: 1) Un tratamiento pirógeno cuidadosamente escalonado, para lo cual se necesita una regulación de temperatura rápida y precisa, y 2) la aplicación de temperatura más alta y en estas dos condiciones el calentamiento eléctrico supera en mucho al ordinario.

En la gasificación total la transformación de todo el combustible al estado gaseoso se efectúa por medio de la hidrogenización o bien empleando reactivos que consumen carbón, como por ejemplo, el vapor de agua, óxidos de metales o gas carbónico. Estos reactivos, además de convertir el carbono en un gas, también destruyen los compuestos de un peso molecular alto y ayudan así a la degradación pirógena. Por medio de catalizadores y presiones se pueden obtener gases determinados. El calentamiento eléctrico ofrece marcadas ventajas usándolo en este sentido. Ya en 1901 Schmidt llamó la atención hacia el problema del uso de la electricidad en la gasificación de combustibles sólidos. Entonces no se dió importancia a este idea porque hasta la fecha de la guerra no eran tan comunes las redes de distribución eléctrica y porque eran baratos los combustibles de alto poder. Es tanto más necesario ocuparse actualmente de la gasificación eléctrica puesto que permitirá en muchos lugares el aprovechamiento económico de los generadores de fuerza motriz utilizando combustibles de categoría inferior. Las ventajas del calentamiento eléctrico son diversas según sean los combustibles sólidos o líquidos y, por esta razón, trataré separadamente ambos casos.

A.—GASIFICACIÓN ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLES SÓLIDOS

La gasificación parcial o cokificación de combustibles sólidos por vía eléctrica muestra ventajas en cuanto se refiere a los aparatos que se emplean; además tiene mayor importancia económica en la transformación de las partes líquidas; estas últimas ventajas las veremos en el capítulo sobre combustibles líquidos. Por esta razón me ocuparé directamente de la gasificación total.

Se distinguen dos clases de gasificación eléctrica total de combustibles sólidos, a saber: 1) La reducción de minerales por medio del carbón en hornos eléctricos cerrados; 2) La transformación directa por medio del vapor de agua o del gas carbónico en gasógenos eléctricos.

Del número 1) ya me he ocupado en un artículo anterior (Stahl u. Eisen, 1921, pág. 1481 y siguientes) (*) y aquí estudiaré exclusivamente las bases generales y las posibilidades económicas del procedimiento 2.

En este caso, igual que en la reducción electrotérmica de minerales, la electricidad sirve únicamente como fuente de calor. Debe calentar el combustible hasta la temperatura de reacción y suministrar el calor de reacción necesario. En este caso se puede utilizar corrientes de alta tensión, lo cual no se puede hacer en los procedimientos de reducción electrotérmica, pero ya por razones de seguridad servirá mejor una tensión baja.

Las expectativas de la gasificación eléctrica se basa en las razones siguientes:

Comparándola con la gasificación en retortas de calentamiento externo o con los gasógenos de calentamiento interno tiene como ventajas una planta más sencilla y compendiada, un trabajo continuo con temperaturas más altas que se pueden regular más fácilmente; especialmente existe la posibilidad de localizar el calentamiento alcanzándose así efectos locales imposibles de obtener con un calentamiento ordinario. Además son superiores las calidades de los gases obtenidos y se pueden utilizar combustibles que no podrían gasificarse económicamente con los antiguos procedimientos. Con estos procedimientos antiguos se necesitan combustibles en trozos para la producción de gas de agua. El gas obtenido contiene impurezas de N, O y CO_2 provenientes de la primera etapa de su formación y por esto su poder calorífico (2,400 calorías) disminuye. El calentamiento mismo exige cantidades apreciables de combustibles, consumo que desaparece empleando electricidad y hay la posibilidad de obtener un gas rico, prácticamente libre de impureza, N y O y pobre en CO_2 , aún utilizando combustibles pulverulentos que contienen mucha agua y cenizas. El gas así formado consiste esencialmente de N, CO e hidrocarburos y tiene un poder calorífico de 2,800 a 2,900 calorías por m^3 , sin contar con la destrucción del alquitrán, superando así aún al gas de generador obtenido con oxígeno puro, en cuanto a su pureza y poder calorífico, porque en este último procedimiento no se puede impedir cantidades apreciables de CO_2 .

La superioridad económica y el futuro de la gasificación descansan además en la posibilidad de emplear el superávit de fuerza eléctrica. Muchas plantas eléctricas temporalmente no utilizan toda su fuerza espe-

(*) Ver «Boletín de la Sociedad Nacional de Minería», Mayo 1922. N.º 277.

cialmente durante la noche, así que pueden vender el sobrante a precio bajo si para ello hay ocupación. Y es precisamente este sobrante de fuerza, siempre que sea posible, el que debe emplearse en la gasificación de combustibles. Los gasógenos eléctricos pueden trabajar con factor de carga muy variable y aún con muchas interrupciones. Los gasómetros de las ciudades, vacíos durante la noche, se prestan muy bien como acumuladores químicos calóricos para estas fuerzas nocturnas. La combinación de las dos industrias proporcionaría un gas rico, libre de N, muy superior al gas de generador o al gas de agua ordinario y al mismo tiempo regularizará el factor de carga de las plantas eléctricas. Como los conductores de las estaciones eléctricas llegan directamente a las ciudades que tienen gasómetros y red de cañerías, se necesitan únicamente los gasógenos eléctricos. Ya hemos mencionado que se pueden utilizar los combustibles de categoría inferior existentes en todas partes. Esto vale para lignita de poder calorífico bajo, para turba, antracita y coque menudo, esquistos bituminosos, desperdicios de maderas y de carbón (basuras y carboncillo de locomotoras).

La transformación de un combustible en gas se puede efectuar por medio de vapor de agua o de gas carbónico. Los combustibles con mucha humedad, como lignita y turba, suministran en su calentamiento el vapor de agua necesario para la transformación del carbono en gas; pero a los reactivos para esta transformación también se les puede agregar en forma combinada, por ejemplo hidratos y carbonatos; en tales casos la gasificación eléctrica se combina con la obtención de un metal o de un óxido de metal.

A propósito de los gasógenos eléctricos se debe decir que la práctica de su construcción está en estado embrionario. Trataré esta parte en un artículo posterior. Servirán principalmente los hornos de radiación en los cuales se evita el contacto íntimo entre combustible y productos de gasificación de un lado y de las partes eléctricas de otro. Para juzgar las expectativas económicas del procedimiento daré a continuación los balances de calor de algunos combustibles sólidos comunes. De los reactivos sólo estudiaré el vapor de agua, puesto que el CO_2 puro comúnmente no se encuentra y es por esto demasiado caro; su empleo tiene base económica cuando constituye un sub-producto de hornos eléctricos de calcinación o bien de plantas productoras de N extraído del gas de generador, y cuando se trata de la preparación de CO puro para fines químicos. Su importancia es mayor en el tratamiento de combustibles líquidos porque en este caso tiene el fin de obtener gases determinados.

BALANCE DEL CALOR

1) *Gasificación eléctrica de lignitas.*

Una lignita con un poder calorífico de 2,500 Cal. por Kg. se compone p. e. de: H²O 40%, C 25%, ceniza 4%, alquitrán 3%, partes volátiles 28%.

En la gasificación completa se forman de 100 Kg. de esta lignita más o menos 110 m³ de gas con 2,800 Cal. por m³.

Para esta gasificación completa se necesita el calor siguiente:

Para evaporar 40 Kg. de agua.....	26,000	Cal
Para descomponer 36 Kg. de agua.....	56,600	»
Para la formación de 3 Kg. de alquitrán y su gasificación.....	3,000	»
	<hr/>	
	85,600	»
20% pérdidas de calor.....	17,120	»
	<hr/>	
TOTAL.....	102,720	»

Un Kw. hora corresponde a 865 Cal., así que la gasificación de 1 Kg. de lignita necesita 120,720/86,500 igual 1,19 Kw. hora.

Se forman 110 m³ de gas y 1 m³ con 2,800 a 3,000 Cal. consume 1.08 Kw horas eléctricos y 1 Kg. de lignita. En este cálculo se ha admitido que el combustible se gasifica completamente y se debe calcular con una pérdida en la práctica de un 10%, siendo así el m³ de gas con 2,800 Cal. consumirá 1,1 Kg. de lignita y 1,08 Kw. horas eléctricos.

Las 2,800 Cal. corresponden a 3,24 Kw. hora y se ve así que de 1,1 Kg. de combustible de 2,500 Cal. y 40% de agua se obtiene invirtiendo 1.08 Kw. hora eléctricos, 1 m³ de gas con lo menos 2,800 Cal. En este gas se encuentra un 90% del poder calorífico del combustible y una parte (300 Cal.) de la energía eléctrica aplicada, transformada en energía calórica.

2) *Gasificación completa de antracita.*

La antracita (5,200 Cal. por Kg.) se compone de 3% H²O, 27% cenizas, 67% C, 3% partes volátiles.

a) Tratamiento con vapor de agua.

100 Kg. de antracita suministran más o menos 250 m³ de gas de agua pura.

100 Kg. de H ² O necesitan para su evaporación ..	65,000 Cal.
100 Kg. de H ² O necesitan para su descomposición.	157,200 »
	<hr/>
	222,200 »
20% pérdidas de calor.....	44,440 »
	<hr/>
TOTAL.....	266,640 »

Así se obtiene la energía necesaria para gasificar 1 Kg. de antracita que es igual a 3,083 Kw. hora; entonces 1 m³ de gas con 2,800 Cal. necesita 1,233 Kw. hora y 0,44 Kg. de antracita (incluso los 10% de pérdida).

b) Tratamiento con gas carbónico.

Para la transformación de 100 Kg. de antracita	
CO ² (H ² O).....	210,000 Cal.
20% pérdida de calor.....	42,000 »
	<hr/>
	252,000 »

Energía necesaria para gasificar 1 Kg. de antracita, 2,92 Kw. horas 1 m³ de gas de 3,000 Cal. necesita así 1,17 Kw. horas eléctricos y 0,44 Kg. de antracita (incluso 10% de pérdida).

3) Gasificación eléctrica de turba.

Supongamos que la turba contenga 40% de H²O, 4% de cenizas y que en su destilación seca se obtengan 30% de carbón fijo, 6% de alquitrán y 20% de materias volátiles.

En la gasificación total de 100 Kg. de turba se obtienen más o menos 55 m³ de CO, 45 m³ de H² y 20 m³ de gases de destilación, es decir, 120 m³ de gas con 2 800 Cal.

Energía necesaria: Evaporación del agua.....	26,000 Cal.
Descomposición de agua....	62,880 »
Reacciones químicas y gasificación del alquitrán.....	10,000 »
	<hr/>
	98,880 »
20% pérdida de calor.....	19,780 »
	<hr/>
TOTAL.....	118,600 Cal.

o en unidades eléctricas por 1 Kg. de turba 1,370 Kw. horas.

El consumo por m³ será por esto de 1,140 Kw. horas y más o menos 1,1 Kg. de turba (incluso 10% de pérdidas).

4) Gasificación eléctrica de leña.

En la destilación seca 100 Kg. de leña suministran 25% de C, 36—H²O, 10,8—CO², 4,6—CO, 6—alquitrán, 1,6 alcohol metílico, 5,0—ácido acético, 2—H², 6,8—CnHm y algo de O y N.

En la gasificación completa se producen (incluyendo las pérdidas) 136 m³ de gas con m. o. m. 3,000 Cal.

El consumo de energía se calcula:

Evaporación del agua	25,200 Cal.
Descomposición del agua	56,600 »
Reducción del CO ² a CO.....	16,800 »
Reacciones químicas y descomposición del alquitrán	12,000 »
	<hr/>
	110,600 »
20% pérdidas de calor.	22,120 »
	<hr/>
TOTAL.	132,720 »

La energía gastada por Kg. de leña será de 1,534 Kw. horas y 1 m³ de gas necesitará 1,13 Kw. horas y m. o. m. 0,8 Kg. de leña (gas de 3,000 Cal. e incluyendo las pérdidas).

5) Gasificación completa de carbón bituminoso (hulla).

100 Kg. de hulla producen en la destilación seca 65 Kg. de coke con 12% de cenizas, 35 m³ de gas (5,600 Cal.) y 7,5 Kg. de alquitrán.

65 Kg. de coke producen con vapor de agua 212 m³ de gas de agua.

Energía necesaria: Cokificación	50,000 Cal.
Evaporación de 85,5 Kg. de agua	59,850 »
Descomposición del agua.....	135,560 »
	<hr/>
TOTAL	245,410 »

equivalentes a 340,5 Kw. horas; 1 Kg. de hulla necesitará 3,405 Kw. horas 1 m³ de gas con 3,200 Cal. necesita 1,38 Kw. horas y m. o. m. 425 gr. de hulla (incluyendo 5% de pérdidas).

En estos cálculos se ha supuesto una pérdida de calor igual al 20% de la energía usada, pérdida que se compone de las en los conductores eléctricos, la radiación en los aparatos y la pérdida en los gases de escape y en las cenizas. Es el rendimiento que en la práctica tienen los hornos eléctricos de tamaño mediano. Tomando en cuenta la temperatura mucho menor y la facilidad de aislar los gasógenos es probable que se llegue a obtener un rendimiento aún mayor.

Todos estos balances de calor demuestran que se obtiene con la electricidad un gas siempre de un mismo valor, independiente de la calidad del combustible empleado, gas que necesita para su producción $\frac{1}{3}$ Kw. hora eléctrico por cada Kw. hora calórico que contiene, mientras el consumo de combustible depende de su poder calorífico. Se puede estimar que cada 2,500 Cal. en el combustible dan 1 metro cúbico de gas con 2,800 hasta 3,000 calorías y de esta proporción puede calcularse el consumo de combustible.

El agua del combustible sirve en la gasificación, así que su porcentaje en el combustible puede variar entre límites extensos. No hay gasto inútil de energía eléctrica siempre que el agua no exceda en más de $1\frac{1}{2}$ veces al carbono; por esta razón la turba y la lignita con mucha agua servirán bien para la gasificación.

Tampoco la ceniza del combustible influye en mucho en la cantidad de corriente necesaria para la gasificación. Si las cantidades de cenizas son grandes su calor puede aprovecharse en la formación de vapor de agua. Por ello, antracitas ricas en ceniza y esquistos bituminosos tendrán para la gasificación total las mismas buenas expectativas económicas que la turba y la lignita.

Del balance de calor de la antracita, (cálculo número 2 b), se deduce que se obtiene con el mismo gasto de energía eléctrica un gas de un poder calorífico más alto si se emplea como reactivo gas carbónico, pero esta superioridad térmica es tan pequeña que el gas carbónico sólo podrá usarse en casos bien determinados, en el tratamiento de combustibles sólidos.

El tratamiento de combustibles sólidos de categoría inferior con vapor de agua empleando el superávit de fuerza eléctrica permite así la producción de gases baratos, de un poder calorífico alto; gases que se prestan para casi todos los fines y que reemplazan al gas de alumbrado si se carburizan bastante. En muchas partes el kw. h. calórico del gas

de alumbrado se paga al mismo precio que el kw. h. eléctrico (1) y en ellas el procedimiento eléctrico tendrá grandes expectativas, porque el Kw. h. calórico en los gases de la gasificación eléctrica puede venderse a un precio mucho más bajo. Para un cálculo aproximado se puede estimar que 1 kw. h. eléctrico y 1 kg. lignita con 2,500 Calorías, producen 3 kw. h. calóricos en forma de gases de un poder calorífico alto.

Por su pureza y su poder calorífico alto los gases que provienen de una gasificación eléctrica de combustibles sólidos tienen especialmente los usos siguientes:

1) Obtención de altas temperaturas; por el poder calorífico más alto de este gas que los gases de generador o el gas de agua ordinario, se puede llegar a temperaturas mayores; probablemente también se tengan pérdidas menores en los gases de escape. Tendrán aplicación especial en la industria del vidrio, en la industria cerámica, en los hornos para producción de magnesita y electrodos y en hornos metalúrgicos (hornos de Martins, hornos de acero de crisol y hornos de zinc).

2) Procedimientos químicos. El gas de agua eléctrico se podrá aplicar en la reducción de minerales a baja temperatura y en la síntesis química.

3) Gas de alumbrado y de usos domésticos. Para este fin se necesita un gas de poder calorífico más alto por los dispositivos en uso, como gasómetros, cañerías, mecheros. Para utilizar el gas eléctrico en estos casos se puede aplicar el tratamiento pirógeno del alquitrán por vía eléctrica, aumentando así en mucho el poder calorífico del gas o bien, se podrá transformar una parte del gas en metano usando nickel como catalizador o se le puede agregar gas de aceite o acetileno. Suponiendo fletes baratos, el acetileno, si se utilizan siempre los mismos envases, tiene un precio bajo, siempre que exista un consumo bastante regular. Agregando estos gases se puede obtener una mezcla de lo menos 4,000 calorías por metro cúbico. Para pequeñas aldeas tal gas se le puede emplear como gas de alumbrado, siendo que la gasificación eléctrica puede realizarse en unidades pequeñas.

4) *Combustibles para motores.*

a) Acumulación de electricidad nocturna para usarla en el día por medio de motores a gas.

Teniendo los motores un efecto de 33% cada kw. hora gastada en la noche dará un kw. hora de corriente durante el día, consumiéndose para esto 1,1 kgs. de un combustible de categoría inferior (turba o lignita con

(1) En Santiago no es el caso, sino el kw. hora eléctrico es 8 veces más caro que el calórico en forma de gas.

2,500 calorías). Como las turbinas a gas prometen para grandes unidades un efecto mejor, es claro que esta aplicación tendrá mucho mayor importancia con el desarrollo de las dichas turbinas.

Pero esta recuperación de la electricidad nocturna necesita la construcción de gasómetros costosos y grandes y por esto el desarrollo futuro deberá más bien tomar en cuenta la acumulación de energía de los combustibles sólidos en forma de combustibles líquidos. Estos combustibles con toda probabilidad se podrán obtener económicamente por vía de la gasificación eléctrica total de los combustibles sólidos; así que en este campo la aplicación de los gases eléctricos también tiene buenas expectativas.

b) Por su facilidad de comprimirlos los gases podrán servir en carros motores provistos de depósitos para los gases así comprimidos.

B.—GASIFICACIÓN ELÉCTRICA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.

Aún mayor importancia práctica tendrá la gasificación eléctrica de combustibles líquidos por la posibilidad de obtener productos valiosos y por la aplicación general que podría tener. Como combustibles líquidos se pueden usar aceites minerales, animales y vegetales.

En primer lugar la destilación de combustibles líquidos es un campo importante para el empleo de la electricidad. Comparando la electricidad con el calentamiento ordinario existen ventajas en tres direcciones: 1) El calentamiento eléctrico envuelve menos peligro de incendio; 2) los aparatos son mucho más sencillos y se gastan menos; 3) el procedimiento permite una concentración del calor y la regulación afinada de la temperatura en lo cual a lo menos equivale al vapor de alta tensión. Estas ventajas se verán especialmente en el procedimiento Kracking, es decir, la descomposición pirógena. La regulación exacta y rápida de la temperatura permite una separación de las fracciones importantes y la posibilidad de hacer la destilación en forma continua simplificando mucho el procedimiento, ventajas que equivalen fácilmente al gasto aún mayor de electricidad. No se debe olvidar además que las reacciones se efectúan en un campo eléctrico, hecho que tiene importancia para la formación de compuestos valiosos. Este proceso también promete buenos resultados tratando los aceites con una corriente de gas usando el metano, CO, H, CO². como reactivo. El transporte barato del petróleo en cañerías unido a la facilidad de transportar la electricidad a alta tensión permitirá el tratamiento eléctrico del petróleo crudo en muchos lugares. Además se puede fabricar electricidad barata por medio de motores de petróleo y esta electricidad podrá sin duda competir con el calentamiento por medio del vapor.

La electricidad tiene también ventajas como fuente calórica en la obtención de aceite de esquistos bituminosos. Estos constituyen un término medio entre combustibles sólidos y líquidos. En la elaboración del aceite tiene ventajas que el esquisto bituminoso pulverulento traspase rápidamente por la zona de calentamiento absorbiendo durante su paso bastante calor para la evaporación. Con un calentamiento eléctrico se puede lograr este fin más fácilmente que con calentamiento ordinario. A este grupo pertenecen también los asfaltos y la ozokerita que se emplean líquidos en la gasificación.

El tratamiento pirógeno eléctrico de combustibles líquidos tiene hoy día mejores expectativas, porque se logra separar totalmente y a bajo precio las partes líquidas que tienen mezclas de gases por el procedimiento de Bregeat; este método impulsará especialmente el cracking de vapores. Ya se puede pensar en reemplazar el calentamiento directo a petróleo por un tratamiento previo del petróleo, separando así las partes más valiosas y utilizando los gases obtenidos como fuente de calor.

También la electricidad servirá como fuente de calor para la gasificación de combustibles, es decir, cuando se trata de transformar el combustible líquido total o parcialmente en compuestos gaseosos a temperatura normal. Contrariamente al caso de los combustibles sólidos, la gasificación de los combustibles líquidos se puede efectuar empleando solamente el método de destrucción pirógena y la ventaja mayor de la electricidad la constituye entonces los aparatos muchos más sencillos y la posibilidad de obtener temperaturas más altas. Para esta destrucción se prestan generalmente los aceites que sirven en la preparación del gas de aceite, como la fracción de petróleo que destila entre 250° y 300°, aceites de alquitrán de lignita y destilados de alquitrán de esquistos, como también los aceites vegetales que sirven para la producción de un gas de alumbrado. En la destrucción pirógena ordinaria se obtiene alquitrán y queda parte del carbón en forma de coque o de grafito, por tanto no utilizándose todo el combustible en la formación de gas; este precipitado de carbón alcanza unos 6 Kg. por cada 100 Kg. de aceite de gas usado, produciendo al mismo tiempo 25 Kg. de alquitrán. Si se quiere gasificar todo el combustible se debe tratarlo con vapor de agua, óxidos de metales o gas carbónico. Estos reactivos no sólo consumen el carbono sino contribuyen directa o indirectamente a la destrucción del aceite.

El uso de temperaturas altas y bien determinadas, junto con el fácil empleo de sustancias catalíticas y presión son de importancia esencial para la gasificación total de combustibles líquidos. Especialmente bien se prestan a esto los aparatos calentados por electricidad. Como ya he mencionado se puede emplear ventajosamente el gas carbónico porque permitirá la formación de productos de destrucción determinados.

Se debe procurar conseguir en el proceso de gasificación eléctrica la destrucción pirógena de aceites especiales, el tratamiento eléctrico de aceites crudos (como aceites de ballena, petróleo, aceite de esquistos, aceites de desperdicios) y por último la construcción de gasógenos pequeños y prácticos. Como el calentamiento se efectúa sin usar materia alguna se logran rápidamente temperaturas altas con una regulación fácil de ella y sin sobre-calentamientos locales y además se puede entrar y dejar el trabajo fácilmente. A estas ventajas se debe agregar la pureza del método a lo cual va ligada la facilidad de impedir explosiones o incendios. Por este calentamiento inmaterial se tiene para los combustibles líquidos aparatos mucho más reducidos, condición importante para la construcción de gasógenos chicos.

Comparando el procedimiento con el tratamiento de combustibles sólidos se ven las ventajas siguientes: 1) Es más fácil regularizar la entrada del combustible. 2) No hay cantidades apreciables de ceniza. 3) El gasto de reactivo (vapor de agua o gas carbónico) es mucho menor proporcionando gases de poder calorífico más alto. 4) El consumo de energía eléctrica es menor por unidad de energía obtenida en el producto.

A continuación nos preocuparemos más detenidamente de estas ventajas.

La facilidad de hacer entrar y regularizar el combustible líquido junto con la ausencia de cenizas constituyen la razón de que la gasificación eléctrica se preste especialmente bien para gasificadores pequeños de trabajo intermitente, condición fundamental para la utilización del superávit temporal de electricidad para estos fines.

La mayor energía del gas proviene de la descomposición pirógena de los combustibles líquidos y así el vapor de agua y el gas carbónico, sólo se necesitan para consumir el carbono que se precipita y el alquitrán, mientras que para los combustibles sólidos el reactivo (vapor de agua) debe corresponder a lo menos al % del carbón fijo. Así se necesitan, por ejemplo, para gasificar 100 Kg. de gas de aceite (fracción 250°—360°), en consumir el carbono que se precipite 15 Kg. de vapor de agua; agregando a este consumo otros 15 Kg. para la destrucción del alquitrán se obtiene un consumo total de 30 Kg. de vapor de agua. En este caso se producen junto con 55 m³ de gas de aceite, más o menos 75 m³ de gas de agua puro y 20 m³ de gases que provienen de la destrucción del alquitrán, en total 150 m³ de un gas mezclado.

La energía calórica media de esta mezcla serán unas 5,500 Calorías por metro cúbico. El consumo de energía eléctrica necesario para esta gasificación se calcula aproximadamente así:

Para producir 30 Kg. de vapor	19,500 Cal.
Para descomponer 30 Kg. de agua.	47,100 »

Para evaporar 100 Kg. de aceite de gas y para la destrucción del alquitrán	70,000 Cal.
(Suponiendo que el calor de los gases se use para el tratamiento previo del aceite).	
En total.....	136,000 »
20% pérdida de calor.....	27,320 »
Gasto de energía total.....	163,920 »

que corresponden a 190 kw. h.

Si se forman 150 m³ de gas 1 m³ de este necesita más o menos 1,27 kw. h. eléctricos, es decir, más o menos la misma cantidad de energía eléctrica que se gasta en la producción de 1 m³ de gas saliendo de combustibles sólidos; pero como el gas obtenido del aceite tiene un poder calorífico doble se necesitan sólo $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{6}$ Kw. h. eléctrico por kw. h. calórico.

El gas que proviene de los combustibles líquidos puede servir por su alto poder caforífico para todos los procedimientos de altas temperaturas, para alumbrado y usos domésticos y también para la carburación de gases más pobres.

La gasificación eléctrica especialmente la de combustibles líquidos tiene excelentes expectativas acompañando a los ferrocarriles eléctricos utilizando el superávit de la corriente para producir el gas destinado a las industrias y aldeas situadas al lado de la vía y también para el alumbrado y calentamiento de las estaciones, hecho que puede contribuir al desarrollo de este método de transporte.

Además de las fuerzas en exceso ya existentes se puede pensar en plantas eléctricas que trabajen con petróleo crudo; si éstas producen durante el día electricidad para el consumo se aprovecharía durante la noche la fuerza sobrante en la gasificación de petróleo crudo, mejorando mucho su rendimiento.

La gasificación eléctrica de combustibles sólidos y líquidos aumentará el empleo del gas en calentamiento y alumbrado, aunque este procedimiento establece competencia con el uso directo de la corriente eléctrica, el gran consumo de electricidad en esta gasificación equivaldrá a esta pérdida especialmente porque permite la utilización completa de las plantas eléctricas. La gasificación eléctrica del carbono y de los combustibles líquidos también evitará la formación del hollín, resultado higiénico y económico importante. Para llegar a este fin habrá que evitar en lo posible la centralización construyendo plantas y aparatos chicos. De otro lado se facilitará el problema usando aparatos automáticos de distribución y haciendo progresar los métodos de almacenaje y transporte del gas a grandes distancias; pero la mejor ayuda y condición necesaria para el éxito de estas expectativas la constituye el desarrollo de la industria eléc-

trica aplicada a los combustibles del caso, porque en el futuro la corriente eléctrica no será sólo un reemplazante de los combustibles sino servirá como medio de perfeccionarlos. Una economía metálica en el aprovechamiento de la energía se basará en la unión estrecha de la electricidad y de la combustión, usando los combustibles valiosos y caros para fines especiales y los de categoría inferior para la industria y el hogar.

Así la gasificación eléctrica tiene importancia en los países que encierran grandes fuerzas hidráulicas. En ellos los gases eléctricos forman un complemento eficaz en la distribución económica de la energía. En los países que tienen mucho carbón la gasificación eléctrica o bien el tratamiento pirógeno de los combustibles líquidos tendrán un gran campo de trabajo. Suministra en todo caso nuevos campos de acción para la electricidad y para la industria de la construcción de aparatos.

RESÚMEN

La electricidad sirve con grandes ventajas como fuente calórica inmaterial en la transformación de combustibles sólidos y líquidos. Esto vale para la destrucción pirógena y para la gasificación total, abriendo así nuevos caminos en la utilización de combustibles.

La superioridad de la electricidad sobre el calentamiento ordinario en estos procedimientos consiste en lo siguiente: Los aparatos son más sencillos y económicos; se puede regular con más facilidad y menos peligros la concentración necesaria del calor y se facilita la utilización de presión y catalizadores.

El calentamiento eléctrico en estos procedimientos puede desempeñar las tareas siguientes:

- 1) La utilización económica de combustibles de categoría inferior.
- 2) La ocupación de un superávit de electricidad, es decir, utilización completa de las máquinas.
- 3) La obtención de productos más valiosos (procedimiento cracking y gas de agua puro).
- 4) La gasificación económica en aparatos pequeños.

El consumo de electricidad en la gasificación total depende muy poco de la calidad del combustible y del gas y alcanza hasta 1,1 a 1,3 kw. h. por m³ de gas.

El costo de los gases eléctricos depende esencialmente del precio de la corriente y los procedimientos eléctricos serán más económicos en todas partes donde exista superávit de corriente eléctrica y al mismo tiempo combustibles de categoría inferior baratos.

Esta utilización del superávit representa una acumulación calórica

de esta energía y este método de acumular será el más práctico y barato usando aparatos pequeños, aún si se trata de fuerzas supérfluas muy variables.

Los gases que provienen de los combustibles sólidos con 2,800 a 3,000 Calorías por metro cúbico pueden servir especialmente en combustión a altas temperaturas, para procesos de reducción y síntesis, para agregarlos al gas de alumbrado, como fuente de energía en motores y turbinas de gas y como materia prima en la fabricación de combustibles líquidos.

Los gases que provienen de la transformación de combustibles líquidos con 5,000 Calorías y más por metro cúbico sirven directamente como el gas de alumbrado para todos los fines de la industria y del hogar; además son una materia excelente para la carburación lo cual ayudará mucho a la gasificación de combustibles sólidos.

El tratamiento eléctrico de los combustibles parece estar destinado a constituir la unión entre las industrias eléctricas y de combustión. Permitirá en muchos casos reemplazar el calentamiento por medio del carbón por el del gas, solucionando al mismo tiempo practicamente la cuestión del hollín.

ALOIS HELFENSTEIN
(Viena)

Impuestos pagados en 1922 por Sociedades Mineras.

Informe elevado a la consideración del Ministerio de Hacienda.

La Dirección General de Impuestos Internos ha elevado a la consideración del Ministerio de Hacienda un detallado informe sobre el pago de impuestos, informe que fué solicitado por ese Ministerio con fecha 8 de Febrero último, a petición de la Cámara de Senadores.

Damos a continuación el texto de ese documento:

IMPUESTO PAGADO EN EL AÑO 1922 POR LAS SOCIEDADES ANÓNIMAS
EXTRANJERAS QUE A CONTINUACIÓN SE EXPRESAN:

The Chili Exploration Co. (Chuquicamata).....	\$ 284,502.67
The Andes Copper Mining y Potrerillos Railway.....	83,746.24
Bethlehem Chile Iron Mines Co. (El Tofo).	27,056.60

Santiago Mining Co. (Lo Aguirre).....	8,262.91
The Braden Copper Co. (El Teniente).....	135,089.25
	<hr/>
	531,668.63

IMPUESTO PAGADO EN EL AÑO 1922 POR LAS SOCIEDADES ANÓNIMAS
NACIONALES QUE A CONTINUACIÓN SE INDICAN:

Compañía Minas Schwager.....	\$ 305,036.83
Compañía Minera e Industrial (Lota y Coronel)....	699,810.06
Compañía Carbonífera de Lebu.....	71,176.70
Compañía Minera Disputada de Las Condes.....	57,026.83
Compañía Minera de Tocopilla.....	141,440.68
	<hr/>
	1,274,491.10

Los datos enviados en oficio N.º 836, de 15 de Febrero próximo pasado, correspondían únicamente a la contribución sobre Valores Mobiliarios que grava a las sociedades que en él se indican, y que es la única contribución sobre los haberes que tasa y gira esta oficina.

Las contribuciones territorial y de patentes, como es sabido, las tasan y cobran las Municipalidades y la referente a la Ley de Caminos corre a cargo de la Inspección del ramo.

Por esta razón la recolección de los datos que acompaño ha demorado más de lo que el suscrito hubiera deseado, pues ha sido difícil obtener los que debían proporcionar algunas tesorerías municipales, tanto por la distancia, cuanto porque esta Dirección carece de la autoridad suficiente para obligarlas a entregar los datos que les corresponden con la prontitud requerida.

Por lo que se refiere a las cantidades relativamente exiguas que pagan algunas Sociedades extranjeras, debo manifestar a US. que, por no hallarse sus minas en explotación, varias de ellas no pagan la contribución sobre Valores Mobiliarios, acogiéndose a la disposición contenida en el artículo 44 N.º 3 de la ley N.º 3,091, de 13 de Abril de 1916, como se expresa en el detalle que se acompaña al presente informe.

Es cuanto puedo decir a US. sobre el particular.

Santiago, 21 de Marzo de 1922.

ALFREDO RIOSECO.

IMPUESTOS PAGADOS EN EL AÑO 1922 POR LAS SIGUIENTES COMPAÑIAS
ANÓNIMAS EXTRANJERAS

The Chili Exploration Co.
(Chuquicamata)

MUNICIPALES:		
Territorial mobiliario.....	\$ 90,559.09	
Patentes mineras.....	31,229.80	
Id. industriales y profesionales.....	10,546.22	\$ 132,335.11
		<hr/>
FISCALES:		
Adicional fiscal.	\$ 64,828.56	
Ley de caminos.....	87,339.00	152,167.56
		<hr/>
Total.....		\$ 284,502.67
		<hr/>

The Andes Copper Mining Co. y Potrerillos Railway Co.

MUNICIPALES:		
Territorial.....	\$ 18,692.76	
Patentes mineras.....	28,840.00	
Id. industriales y profesionales.....	4,788.00	\$ 52,320.76
		<hr/>
FISCALES:		
Adicional fiscal.	\$ 17,880.02	
Ley de caminos.....	13,545.46	31,425.48
		<hr/>
Total.....		\$ 83,746.24
		<hr/>

Las minas de esta Compañía no están en explotación.

Bethlehem Chili Iron Mines Co.
(Tofo)

MUNICIPALES:		
Territorial.	\$ 9,609.36	
Patentes.	266.65	\$ 9,876.01
		<hr/>
FISCALES:		
Adicional fiscal.	\$ 10,191.55	10,191.55
		<hr/>
Total.....		\$ 20,067.56
		<hr/>

Esta Compañía no paga contribución mobiliaria en virtud de lo dispuesto en el artículo 44 N.º 3 de la ley 3,091.

Santiago Mining Co.
(Lo Aguirre)

MUNICIPALES:

Territorial.....	\$ 1,683.82		
Patentes mineras.....	4,500.00	\$	6,183.82
			<hr/>

FISCALES:

Adicional fiscal.....	\$ 1,628.43		
Ley de caminos.....	450.61		2,079.09
			<hr/>
Total.....		\$	8,262.91
			<hr/> <hr/>

Estas minas están en estado de preparación y aún no explotan minerales. Los trabajos están paralizados.

The Braden Copper Co.
(El Teniente)

MUNICIPALES:

Territorial y mobiliario.....	\$ 31,980.58		
Patentes mineras.....	33,255.00		
Id. industriales y profesionales.....	970.00	\$	66,205.58
			<hr/>

FISCALES:

Adicional fiscal.....	\$ 35,547.52		
Ley de caminos.....	33,336.15	\$	68,883.67
			<hr/>
Total.....		\$	135,089.25
			<hr/> <hr/>

IMPUESTOS PAGADOS EN 1922 POR LAS SIGUIENTES COMPAÑIAS ANÓNIMAS
NACIONALES:

Compañía Minas Schwager

Territorial.....	\$ 81,303.33		
Mobiliario.....			215,318.00
Patentes.....			8,415.00
			<hr/>
Total.....	\$ 305,036.83		
			<hr/> <hr/>

Compañía Minera e Industrial (Lota y Coronel)

Territorial.	\$	221,159.30
Mobiliario.		472,267.26
Patentes.		6,383.50
Total.	\$	<u>699,810.06</u>

Compañía Carbonífera de Lebu

Territorial.	\$	16,494.42
Mobiliario.		54,232.28
Patentes.		450.00
Total.	\$	<u>71,176.70</u>

Compañía Minera Disputada de Las Condes

Territorial.	\$	455.35
Mobiliario.		53,731.48
Patentes.		2,840.00
Total.	\$	<u>57,026.83</u>

Compañía Minera de Tocopilla

Territorial.	\$	40.48
Mobiliario.		140,640.20
Patentes.		760.00
Total.	\$	<u>141,440.68</u>

COTIZACIONES

COTIZACION DE LAS ACCIONES MINERAS EN LAS BOLSAS DE SANTIAGO Y VALPARAISO

PRECIOS DE COMPRADORES.—MES DE ABRIL

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS							
			6		13		20		27	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso
ORO										
Espino de Petorca...	\$	5	...	...	...	...	2 $\frac{1}{2}$	...	...	...
Vacas.....	\$	5	\$ 5	...	...	10 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$	11 $\frac{1}{2}$	...	12
PLATA										
Chañarcillo.....	£	1	...	...	3 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...
Huanuni.....	£	1	...	...	...	...	...	71	72	...
Nueva Elqui.....	\$	10	...	17 $\frac{3}{4}$	...	...	16 $\frac{1}{2}$	...	...	...
Santa Rita.....	\$	5	...	6	...	...	...	...	...	...
Tres Puntas.....	\$	5	...	...	4 $\frac{1}{8}$	...	4 $\frac{1}{2}$	...	...	...
COBRE										
Domeyko.....	...	...	2 $\frac{1}{4}$	...	2.95	...	2.30	...	...	...
Disputada.....	\$	25	...	...	62 $\frac{1}{2}$	...	63	63	...	...
Gatico.....	£	1	10 $\frac{3}{8}$	10 $\frac{3}{8}$	...	...	...	...	...	...
San Bartolo.....	\$	20	...	13 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{2}$	...	...	12	...	11 $\frac{3}{4}$
Tocopilla.....	£	1	...	...	108 $\frac{1}{2}$	...	...	...	102 $\frac{1}{4}$	...
ESTAÑO										
Araca.....	£	1	...	162	161 $\frac{1}{2}$	160	160	162 $\frac{1}{2}$	162	162 $\frac{1}{2}$
Chacaltaya.....	sh	15	...	13	13 $\frac{1}{2}$	13 $\frac{1}{4}$	...	...	...	...
Llallagua.....	£	1	...	445 $\frac{1}{2}$	453 $\frac{1}{2}$	443	443 $\frac{1}{8}$	433	442	441
Monte Blanco.....	£	1	...	...	3	...	...	...	...	...
Oploca.....	£	1	...	...	...	...	83	...	92	100
San José Oruro.....	£	1	...	...	...	...	...	...	...	12 $\frac{3}{4}$
Totoral.....	£	1	...	...	2 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	...

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS								
			6		13		20		27		
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	
CARBÓN											
Lebu.	£	1	...	...	...	...	...	...	58 $\frac{3}{4}$...	
Minera e Industrial.	\$	50	\$ 50	25	24 $\frac{3}{4}$	...	25	23 $\frac{3}{4}$	...	24	24 $\frac{1}{2}$
Máfil.	\$	50	...	64	...	...	...	...	...	...	...
Schwager.	£	1	...	...	...	...	...	31	...	...	...
PETROLÍFERAS											
Cacheuta.	\$	5	...	0,30	...	...	...	...	...	...	...
Caupolicán.	\$	10	...	...	...	...	...	...	...	1 $\frac{1}{2}$	...
Nacional Petróleos.	\$	5	...	...	0,30	...	0,35	...	...	...	...
Rafaelitas.	6 $\frac{5}{8}$	6	...	...	...
SALITRERAS											
Antofagasta.	\$	50	\$ 50	...	...	\$ 50	...	52 $\frac{1}{2}$	...	53 $\frac{3}{4}$	54
Castilla.	\$	25	...	...	...	...	...	...	...	19	19
Chilena de Salitre.	£	1	...	...	...	...	...	...	...	15 $\frac{1}{2}$	...
Galicia.	£	1	...	...	...	36 $\frac{1}{2}$	...	...	...	...	39 $\frac{1}{4}$
Lastenia.	£	1	...	39 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{1}{4}$	37 $\frac{1}{4}$	39 $\frac{1}{4}$	39 $\frac{1}{2}$	41 $\frac{3}{4}$	41 $\frac{3}{4}$	41 $\frac{1}{4}$
Loa.	£	1	...	...	...	...	...	...	93 $\frac{1}{4}$	...	...
Peñón.	£	1	...	20	14	...	...	...	...	...	20
Perfetti.	£	1	...	...	...	...	...	...	...	...	8 $\frac{5}{8}$

PRECIOS DE COMPRADORES.—MES DE MAYO

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DIAS								
			4		11		18		25		
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	
ORO											
Espino de Petorca.	\$	5	..	3	..	3 $\frac{1}{2}$..	3 $\frac{1}{4}$
Vacas.	\$	5	5	..	13	..	13 $\frac{1}{4}$..	14 $\frac{1}{4}$

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DÍAS								
			4		11		18		25		
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	Santiago	Valparaiso	
PLATA											
Huanuni	£	1	..	67	67	66	..	67	68	..	67
María Fca. Huanuni.....	..	..	..	..	..	..	..	6	..	..	..
Nueva Elqui.....	\$	10	..	15½	..	12	..	14½	14½	..	..
Santa Rita.....	\$	5	..	..	..	..	..	..	..	3¼	..
COBRE											
Domeyko.....	..	..	2.90	..	..	..	3.05	..	..	..	..
Disputada.....	\$	25	..	63½	..	59¾	..	63	..	..	..
Gatico.....	£	1	..	..	..	7	..	9	9½	9	9
Guanaco.....	..	..	..	..	..	..	..	10	..	..	..
San Bartolo.....	\$	20	..	..	..	..	..	..	..	6½	6½
Tocopilla.....	£	1	..	..	..	..	..	100	..	..	..
ESTAÑO											
Araca.....	£	1	..	..	..	144½	144	141½	142½	137	138½
Chacaltaya.....	sh	15	..	..	..	..	..	..	14¼	..	..
Colquiri.....	\$	5	..	..	..	..	..	..	..	..	2½
Llallagua.....	£	1	..	..	..	415	..	407	407	397	..
Oruro.....	\$	20	..	20	..	..	..	..	..	..	..
Oploca.....	£	1	..	107	..	100½	..	107½	113	109½	109
San José Oruro.....	£	1	..	..	..	..	..	..	..	..	12½
Totoral.....	£	1	..	..	..	1055	..	..	..	..	..
CARBÓN											
Lebu.....	£	1	..	..	..	59	..	..	..	64	55
Minera e Industrial.....	\$	50	\$	50	24	..	23½	..	24¾	..	24½
Máfil.....	\$	50	..	..	..	..	..	66½	..	71½	..
PETROLÍFERAS											
Caupolicán.....	\$	10	..	..	..	3½	..	2½	..	..	..
Rafaelitas.....	..	..	..	5½	..	..	..	..	..	..	..
SALES POTÁSICAS											
Pintados.....	..	..	..	..	..	..	..	4¾	..	..	..

COMPAÑÍAS	Valor de la acción		DIAS							
			4		11		18		25	
	Pagado	Nominal	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso	Santiago	Valparaíso
SALITRERAS										
Antofagasta	\$ 50	50	56	56	55½	..	57¼	..	58	59½
Galicia	£ I	..	41	41¼	..	..	..	..	..	41
Lastenia	£ I	£ I	46	46½	45¾	43¾	46½	..	46¾	45¾
Loa	£ I	..	..	95¾	..	99	..	..	..	100
Nueva Castilla	\$ 20	..	..	..	..	..	..	..	..	20
Perfetti	£ I	..	..	9¾	..	..	..	..	..	..

CAMBIO Y RECARGO DEL ORO

MES DE ABRIL				MES DE MAYO			
DÍAS	\$ m/c por £	£ por oro 18d	Recargo oro %	DÍAS	\$ m/c por £	£ por oro 18d	Recargo oro %
2	36.60	12.60	189.00	1	37.00	12.80	187.00
3	37.00	12.70	189.00	2	36.40	12.80	185.20
4	36.60	12.70	185.50	3	36.50	12.70	185.20
5	37.10	12.80	186.00	4	36.20	12.80	183.00
6	37.40	12.90	189.00	5	36.00	12.70	184.00
7	37.60	12.90	190.50	7	35.20	12.70	178.80
9	37.80	12.80	190.50	8	35.20	12.70	178.80
10	37.60	12.90	189.00	9	35.40	12.70	178.00
11	37.40	12.90	189.70	11	35.40	12.70	178.50
12	37.00	12.80	186.50	12	35.40	12.70	179.50
13	37.40	12.90	190.00	14	35.20	12.60	179.00
14	37.60	12.90	191.80	15	35.20	12.60	178.70
16	37.80	12.90	192.80	16	34.80	12.60	175.80
17	37.80	12.90	191.50	17	35.50	12.60	177.80
18	37.40	12.90	189.30	18	35.40	12.60	180.50
19	37.40	12.90	187.50	19	35.20	12.60	179.00
20	37.40	12.90	189.50	22	35.20	12.60	179.20
21	37.60	12.90	191.50	23	35.00	12.60	178.50
23	37.40	12.90	188.00	24	34.80	12.60	176.50
24	37.40	12.90	187.50	25	34.60	12.50	176.10
25	37.40	12.90	187.80	26	34.60	12.50	178.30
26	37.40	12.90	188.50	28	34.60	12.50	178.50
27	37.20	12.90	187.50	29	34.60	12.40	178.80
28	36.80	12.90	184.70	30	34.60	12.40	177.80
30	..	12.90	186.50				

COTIZACIONES DE LA PLATA

MES DE MARZO			MES DE ABRIL			MES DE MAYO		
Días	Londres 2 meses onza Standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/c	Días	Londres 2 meses onza Standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/c	Días	Londres 2 meses onza Standard peniques	Valparaíso kilo fino \$ m/c
8.....	32.—	160.60	5.....	32 ⁹ / ₁₆	164.30	3.....	32 ³ / ₄	162.65
22.....	32 ⁷ / ₁₆	158.35	19.....	32 ⁷ / ₁₆	164.95	17.....	32 ⁵ / ₁₆	156.03

COTIZACIONES DEL COBRE

QUINCENAL EN CHILE

DÍAS	A bordo qq. m. \$ m/c		
	Barra	Ejes 50%	Minerales 10%
Abril 5	251.87	112.90 escala 251 cents.	13.25 ¹ / ₂ escala 142 cents.
» 19.....	249.83	111. 77 ¹ / ₂ escala 249 cents.	13.14 ¹ / ₂ escala 141 ¹ / ₂ cents.
Mayo 3.....	234.09	104.22 escala 234 cents.	12.31 ¹ / ₄ escala 133 cents.
» 17	210.45	92.75 escala 210 cents.	11.06 escala 120 ¹ / ₂ cents.

SEMANAL EN NUEVA YORK

MES DE ABRIL		MES DE MAYO	
Días	Centavos por libra	Días	Centavos por libra
5.....	17 ³ / ₈	3.....	16 ⁵ / ₈
12.....	17 ¹ / ₄	10.....	16 ¹ / ₂
19.....	17	17.....	15 ¹ / ₂
26.....	17	24.....	15 ¹ / ₂
		31.....	15

DIARIA EN LONDRES

MES DE ABRIL			MES DE MAYO		
DÍAS	£ por tonelada		DÍAS	£ por tonelada	
	Contado	3 meses		Contado	3 meses
3.....	75.10.0	76. 5.0	1.....	69.15.0	70.10.0
4.....	74.17.6	75.12.6	2.....	69.15.0	70.12.6
5.....	74.15.0	75.10.0	3.....	70.17.6	71.12.6
6.....	74. 5.0	75. 0.0	4.....	70. 7.6	71. 2.6
9.....	74. 5.0	74. 0.0	7.....	70.10.0	71. 5.0
10.....	73. 7.6	74. 5.0	8.....	69.12.6	70. 5.0
11.....	73.10.0	74. 7.6	9.....	68.10.0	69. 2.6
12.....	73. 0.0	73.15.0	10.....	68. 5.0	69. 0.0
13.....	73. 2.6	73.17.6	11.....	67. 7.6	68. 5.0
16.....	73. 7.6	74. 0.0	14.....	65.17.6	66.12.6
17.....	73. 5.0	74. 2.6	15.....	65. 7.6	66. 2.6
18.....	73.10.0	74. 7.6	16.....	64.12.6	65.10.0
19.....	73.10.0	74. 7.6	17.....	65.15.0	66.12.6
20.....	73. 0.0	73.17.6	18.....	67.15.0	68.10.0
23.....	72.17.6	73.15.0	22.....	67.10.0	68. 5.0
24.....	72. 5.0	73. 0.0	23.....	66.17.6	67. 7.6
25.....	72. 5.0	73. 2.6	24.....	66.17.6	67.12.6
26.....	72. 0.0	72.17.6	25.....	65.15.0	66. 7.6
27.....	71. 5.0	72. 0.0	28.....	65.10.0	66. 2.6
30.....	70.10.0	71. 7.6	29.....	65. 7.6	65.12.6
			30.....	65.12.6	66. 2.6

SALITRE

5 de Abril

Durante la pasada quincena las ventas de salitre han decaído considerablemente como puede verse por las siguientes cifras:

Ventas efectuadas durante la quincena que terminó el 4/4/23:

Entrega	Marzo.....	2,160	Toneladas.
»	Abril.....	23,600	»
	Total.....	25,760	»
Las ventas durante la quincena anterior ..	.....	127,290	»
o sea una disminución esta quincena. ....	.....	101,530	Toneladas.

Las ventas privadas de salitre libre que se han hecho para entregas Mayo son a precios un poco más bajos que los fijados por la Asociación, que actualmente rijen.

La producción durante Marzo subió a 1.452,644 qtls. mét. con 59 oficinas trabajando mientras que con 31 oficinas que trabajaron durante este mismo período el año pasado la producción fué de 719,613 qtls. méts.

El total de lo exportado el último mes fué de 2.531,813 qtls. méts. dejando ver el enorme aumento de 2.289,885 qtls. méts. comparado con lo exportado en Marzo de 1922.

La producción y exportación de los tres primeros meses durante los últimos 4 años se compara como sigue:

1920	Producción	5.821,500	qtls. méts.	Exportación	9.447,800	qtls. méts.
1921	»	5.012,300	» »	»	5.219,000	» »
1922	»	2.066,700	» »	»	1.236,500	» »
1923	»	4.054,600	» »	»	6.114,000	» »

En una reunión general extraordinaria de los miembros de la Asociación, que tuvo lugar ayer con el objeto de modificar los estatutos de la institución, anticipándose a fijar los precios de venta desde Julio para adelante durante el segundo trimestre de cada año, en vez de durante los meses de Mayo y Junio, como lo estipulan los Estatutos; resultó en la votación que solamente 88% de los Asociados estaban en favor del proyecto, mientras que para poderlo llevar a efecto se necesita el 90% a favor; de manera que no pudo hacerse alteración con respecto a anticipar la fecha de precios fijos.

Para Reino Unido o Continente el tipo de flete está más fácil. Como se anunció, se hacían a 27/6 para Abril y para principios de Mayo, pero por el momento los exportadores solamente pueden pagar 25% para esta entrega.

Para el Mediterraneo-Málaga-Génova e intermedios no hay interés para espacio pronto. Para Julio/Agosto/Septiembre el precio se cotiza nominalmente a 32/6.

Para Estados Unidos costa Oriental y Occidental los precios quedan sin variación.

19 de Abril

El mercado salitrero ha estado sumamente tranquilo a través de la pasada quincena habiendo habido una baja en las ventas de 6,870 toneladas comparado con la quincena anterior.

Las ventas han sido como sigue:

Para entrega en	Abril.....	16,740	Toneladas.
»	»	»	»
»	»	»	»
	Junio.....	2,150	»
	Total.....	18,890	Toneladas.

Todas estas ventas se han hecho por intermedio de la Asociación.

Las existencias en la costa en Julio 1.º de 1922 se estimaban en 16.283,319 qtls. mt. En 1.º de Abril de 1923 estas existencias se calculaban en 10.343,441 qtls. met., habiendo sufrido una baja desde la fecha anterior, de 5.939,878. qtls. met.

Las exportaciones durante la primera quincena de Abril 1923 suman 954,267 qtls. met. Durante el mismo período del año anterior se exportaron 746, 797 qtls. met.

Los fletes para Reiro Unido o Cont. quedan prácticamente sin cambio. Espacio pronto por vapores de la carrera se han cerrado en Europa a 26/6 para salitre vendiendo el 5 de Mayo. El tipo nominal para la segunda quincena de Mayo es 25/-. La principal demanda ha sido para Octubre 1923 a Marzo 1924 a 32/6 y entendemos que se ha hecho negocios en Europa por espacio para los últimos tres meses de este año al precio mencionado.

Para puertos del Mediterráneo, Málaga-Génova e intermedios el tipo de 32/6 queda sin variación.

Para Estados Unidos Costa Oriental se ofrece espacio a \$ 5.50 amer. para pronto y primera quincena de Mayo pero los exportadores no demuestran interés por el momento debido a la falta de demanda por salitre en Estados Unidos para esta entrega. Para la costa Occidental el precio aún queda a \$ 6.— amer. pero no hemos oído decir de haberse cerrado alguno.

3 de Mayo

Las ventas de salitre durante la pasada quincena subieron solamente a 7,540 toneladas comparado con 18,890 toneladas que fué lo vendido la quincena anterior.

Las ventas han sido como sigue:

Entrega	Abril.....	5,420	Toneladas.
»	Mayo.....	1,200	»
»	Junio.....	600	»
»	Consumo en el país	320	»
		7,540	Toneladas.

La reunión de hoy día de la Asociación de Productores de Salitre tiene por principal objeto fijar los precios y si se llega a algún acuerdo y se anuncian a tiempo para poderlos publicar, así lo haremos. El 17 del pte. habrá una reunión en la cual se tratará; de la prolongación de la Asociación a contar del 10 de Enero de 1924.

La producción durante Abril fué de 1.437,641 qtls. métricos comparado con 721,092 qtls métr. que fué lo producido durante el mismo período el año anterior. Este año han trabajado 62 oficina mientras que el año pasado trabajaron 31.

El total de lo exportado el último mes fué de 1.487,592 qtls. métr. o sea un aumento este año comparado con Abril de 1922 de 422,250 qtls. métr.

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

1920	Producción	7.824,400	qtls. métr.	Exportación	11.774,200	qtls. métr.
1921	»	6.391,100	» »	»	6.236,900	» »
1922	»	2.787,800	» »	»	2.301,800	» »
1923	»	5.492,300	» »	»	7.601,600	» »

El mercado de flete ha estado más o menos paralizado, sin embargo se ha notado un pequeño interés durante los últimos días. Entendemos que vapores de la carrera alemanes han aceptado 28/- por espacio para embarque fin de Junio o principio de Julio con la escala de costumbre. Para Agosto/Septiembre el precio nominal de 29/- a 30/- según la escala. Para Octubre a Diciembre 1923 y Enero/Marzo 1924 oímos de haberse hecho negocios en Europa a 32/6 para el Reino Unido o Continente. Para el Mediterráneo espacio pronto se ofrece a 30/- sin encontrar interesados por fletar. Para Julio/Agosto el precio es 32/6 para un puerto Málaga-Génova e intermedios.

Para Estados Unidos costa Oriental han habido varios vapores que no son de la carrera deseosos de entrar en negocio a \$ 5.50 dollars menos para embarque Mayo. Para Junio adelante el tipo de \$ 6. — dollars queda sin cambio como cotización nominal. Para la costa Occidental el precio para cualquier posición es de \$ 6. — dollars, pero los exportadores solamente muestran interés a 50 centavos menos.

Los precios de venta de Salitre se han fijado como sigue:

Julio cualquier fecha	19/3	por qtls. métr.	—8/10.26	por qtls. sp.
1/15 Agosto. . . .	19/5	» » »	—8/11.18	» » »
16/31 Agosto 1923	19/7	» » »	—9/ 0.10	» » »
1/15 Septiembre. .	19/9	» » »	—9/ 1.02	» » »
16/30 »	19/11	» » »	—9/ 1.94	» » »

1/15	Octubre. . .	20/1	por	qtls. mét.	—9/	2.86	por	qtls.	sp.
16/31	»	20/3	»	»	»	—9/	3.78	»	»
1/15	Noviembre. .	20/5	»	»	»	—9/	4.70	»	»
16/30	»	20/7	»	»	»	—9/	5.62	»	»
1/15	Diciembre. .	20/9	»	»	»	—9/	6.54	»	»
16/31	»	20/11	»	»	»	—9/	7.46	»	»
1 de	Enero de								
	1924	al							
	15 de Ju-								
	nio 24. . .	21/-	»	»	»	—9/	7.98	»	»
16/30	Junio de								
	1924. . . .	19/3	»	»	»	—8/	10.26	»	»

17 de Mayo

Como se esperaba, tan pronto la Asociación fijó los precios, los exportadores entraron al mercado y han comprado grandes partidas especialmente para Julio y Agosto para cuyas entregas han vendido casi el máximo de la cantidad que se habían fijado para la venta, es decir, 1.500,000 y 1.750,000 quintales métricos respectivamente.

Las ventas hechas han sido las siguientes:

Para	Mayo.	5,580	Toneladas.
»	Junio.	135	»
»	Julio.	147,650	»
»	Agosto.	153,900	»
»	Septiembre.	5,700	»
»	Octubre.	5,700	»
»	Noviembre.	2,000	»
»	Diciembre.	2,000	»
»	Consumo en la costa	350	»

Total de ventas hasta el 16 de Mayo. . . 323,015 Toneladas

La reunión general extraordinaria de ayer celebrada por los asociados de la Asociación de Productores de Salitre para discutir la prolongación de esta institución a partir del 10 de Enero de 1924 a Junio 30 de 1924, fué postergada hasta el 24 del presente mes para tomar una decisión final.

Lo exportado durante la primera quincena de Mayo fué de 251,320 qtls. mét. comparado con 95,650 qtls. mét. que fué lo exportado durante el mismo período el último año.

El mercado de flete ha estado paralizado en la costa durante la pasa-

da quincena. Para el Reino Unido o Cont. espacio por vapor pronto se ha fijado a 25/- y ha sido rechazado. Vapores de la carrera para esta posición podrían aceptar un precio bajo de 22/6. Para fines de Junio la cotización es 26/- y para Julio/Agosto 28/- a 30/- según puertos de embarque y destino. Para adelante Enero/Febrero 1924 el precio nominal 32/6 por vapores. Por veleros para Septiembre/Octubre 31/- se cotiza en Europa. Para el Mediterráneo Málaga-Génova e intermedio el precio es 32/6 para Junio/Julio y 35/- para embarques más tarde.

Para Estados Unidos costa Oriental embarque Mayo por vapores que no son de la carrera aceptarían parte de cargamento a cinco dollars. El tipo de los vapores de la carrera es de \$ 5.50 dollars y \$ 6.— dollars para salidas más tarde. Para la costa Occidental el tipo queda sin cambio \$ 6.— dollars para cualquier posición.

CARBON

5 de Abril

El mercado ha continuado firme y los precios han mejorado, la huelga de carbón en el Sur aún continua pero está limitada en la región de las minas Schwager.

Cardiff Admiralty se cotiza alrededor de 58/-.

Americano Pocahontas y New River se cotiza de 50/- a 52/-.

Australiano (vapor) buenas marcas se han vendido de 44/- a 45/- para puertos del Sur y se han hecho reventas a 42/- para Iquique.

Carbón de Lota se cotiza nominalmente de \$ 72.— a \$ 75.— f. o. b. puertos del norte.

19 de Abril

Se puede decir que el mercado está algo fácil.

Las huelgas de las minas Schwager, que mencionamos en nuestra última revista se solucionaron hacen 10 días, pero desgraciadamente se han declarado en huelga nuevamente. Se dice de haber huelgas en algunas minas en Australia, pero entendemos que los mineros han vuelto nuevamente a su trabajo.

Cardiff Admiralty se cotiza siempre alrededor de 58/-. Este precio impide que se traiga este carbón a puertos chilenos.

Americano Pocahontas y New River está algo flojo y los importadores solicitan ofertas de 49/- a 50/- según condiciones.

Australiano buenas marcas de carbón (para vapor) para puertos salitreros se cotiza de 42/6 a 43/6 según calidad y condiciones.

Australiano carbón para gas queda de 44/- a 45/-. Chileno buenas marcas para puertos del norte queda sin cambio de \$ 72.— a \$ 75.— m/c. f. o. b.

3 de Mayo

El mercado de carbón ha estado tranquilo y las transacciones han sido limitadas. La huelga en las minas Schwager aún continúa y parece difícil que pueda arreglarse. En Australia la huelga en el distrito de carbón para gas ha continuado y no puede arreglarse antes de una semana.

Cardiff Admiralty se cotiza nominalmente a más o menos 53/- pero se pueden conseguir otras marcas inglesas a precios más bajos.

Americano Pocahontas o New River se ha vendido a 47/- para puerto salitrero con descarga reducida.

Australiano buenas marcas de carbón para vapor se ha vendido a 42/6 para puerto salitrero, a cuyo precio pueden resultar negocios.

Nacional las mejores clases quedan lo mismo que nuestra última cotización.

17 de Mayo

El mercado ha estado paralizado a través de la pasada quincena y solamente se han efectuado ventas de escasa impotencia. La huelga en las minas Schwager ha sido solucionada. Las huelgas en algunos distritos mineros de Australia aún continúan y según noticias que han llegado recientemente, parece que las probabilidades de que los mineros y propietarios lleguen a un acuerdo, son desfavorables.

Cardiff Admiralty se cotiza alrededor de 52/- a 55/-.

Americano Pocahontas o New River se puede obtener a 47/6 para salida Julio/Agosto.

Australiano buenas marcas de carbón para vapor se cotiza a 42/6 para puertos salitreros.

Nacional las mejores clases quedan de \$ 72.— a \$ 75 —m/cte.
