

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

SUMARIO

	PÁjs.
La crisis del carbon.....	453
Revista quincenal.....	466
El agua en la pendiente occidental de la cordillera real entre la Quebrada de Huatacondo i la Quebrada de Tarapacá.....	469
La novela del descubrimiento de las minas.....	485
Una excursion al yacimiento de sulfato de cobre de Copaquire en el Norte de Chile.....	502
El tonelaje de la marina mundial.....	508
Importancia del Laboratorio del Instituto Jeo'ójico de la Industria Nacional.....	513
Indice Jeneral del Boletin de la Sociedad Nacional de Minería, desde el 15 de Diciembre de 1883 al 31 de Diciembre de 1919.....	518

La crisis del carbon ⁽¹⁾

Sus causas, sus consecuencias

PROPOSICIONES PARA ATENUARLA

Conclusion

UTILIZACION DE LOS COMBUSTIBLES POBRES

De los combustibles de inferior calidad podemos hacer la siguiente clasificacion:

- los carbones esquistosos;
- las lignitas;
- los esquistos bituminosos;
- la turbas;

LOS CARBONES ESQUISTOSOS.—Los desechos provenientes del lavado de los carbones representan del 5 al 10% de la estraccion, o sea para la Francia de 2 a 4 millones de toneladas.

Como contienen de 25 a 40% de carbono es una pérdida mui apreciable a que sufrimos.

He aquí el estado de las investigaciones sobre esta importante cuestion.

En los Estados Unidos se recurre al método llamado flotacion. Para ello, se quebran suficientemente los desechos de modo que puedan pasar a través del tamiz N.º 50. Se debe quebrar i no moler, a fin de que las partículas de carbon tengan una forma angular, forma que es indispensable para obtener buenos resultados. Se recupera así del 70 al 90 % del carbono contenido en los desechos i el combustible obtenido no contiene mas de 30% de cenizas.

En Francia se han hecho ensayos felices en orden de utilizar los carbones esquistosos, a saber:

En las minas de Blanzay, se trata en un gasógeno Fichet-Heurtey combustibles que contienen de 45 a 50% de cenizas.

En las minas de la Loire, en los pozos de Couriot, se quema en una parrilla mecánica «Underfeed Stocker» un carbon con 45 a 50% de cenizas. Lo que llama la atencion en esta instalacion es el orden que allí reina i la firmeza con que la presion del vapor se mantiene en 11 Kg.

En las minas de Montrambert, se carbonizan los desechos i despues se gaseifica el coke obtenido. He aquí las particularidades esenciales de esta instalacion:

UTILIZACION DE LOS DESECHOS I LOS MALOS COMBUSTIBLES EN LAS MINAS DE MONTRAMBERT

Como lo espone M. Blache en el *Bulletin de l'Industrie Minerale* (primer libro, de 1919), la Sociedad de Montrambert estudia esta importante cuestion desde 1906. ¿De qué es lo que se trata? De obtener «la utilizacion práctica i lójica», tan completa como sea posible, de un combustible que tiene de 42 a 45% de cenizas, rico todavia en materias volátiles, pero aglutinante, i con cenizas algo fusibles. Estos desechos contienen de 18 a 20% de materias volátiles. Se ensayó al principio de tratarlos directamente en un gasógeno, pero no resultó, a causa de su poder aglutinante i de la formacion de alquitranes viscosos que perjudicaban la depuracion del gas. Se decidió entónces separar la operacion de utilizamiento en dos tiempos:

1.º Carbonizacion en hornos de coke con recuperacion de los sub-productos;

2.º Utilizacion en gasógenos del coke obtenido.

PRIMER ESTADO I CARBONIZACION.—Esta operacion, que no ofrece nada de particular, es efectuada en 10 hornos de retortas horizontales i a llamas perdidas, obteniéndose una produccion de 12 toneladas de coke al dia.

SEGUNDO ESTADO I GASEIFICACION.—Lo que caracteriza este estado es la recuperacion del amoníaco en el gas misto obtenido. Se produce la formacion del amoníaco en el gasógeno por la inyeccion de una cantidad de vapor igual al peso del combustible tratado.

El gasógeno es de fondo jiratorio. Se pueden tratar de 70 a 80 Kg. de coke por metro cuadrado de superficie i por hora.

Se producen 2,5 m³ de gas por Kg. de combustible. Este gas tiene un poder calorífico que varia entre 1,000 i 1,100 calorías. Su composicion media es la siguiente:

CO ²	12%
CO.....	de 14 a 15%
H ²	de 14 a 15%
Cn Hn.....	1,6%
Az ²	66 a 58%

Se obtiene en el conjunto de las dos operaciones sucesivas de carbonificación i gaseificación: de 12 a 14 Kg. de sulfato de amonio i 30 Kg. de alquitrán por cada tonelada de desechos de hulla tratados.

No ménos interesante es la produccion de enerjía eléctrica, puesto que, aun con un coeficiente de utilizacion reducido o sea 70% i que depende únicamente de la demanda de corriente por la Compañía misma de Montrambert, por la Compañía eléctrica del Loire i del Centro, su cliente, no se gasta sino 1 Kg. 50 de coke de 50% de cenizas por kilowatt.

En definitiva, esta instalacion, que produce 500 a 660 HP. merece ser conocida. Conviene pensar en que otras explotaciones carboníferas se inspiren en la feliz iniciativa de la Sociedad de minas de Montrambert.

LAS LIGNITAS.—El detalle de la produccion en Francia de lignita, en 1913, se encuentra en el cuadro siguiente:

Provence.....	756,700 tons.
Comtat.....	24,800 »
Vosges.....	8,000 »
Sud-Ouest.....	3,000 »
Haut-Rhone i otros.....	400 »
Yonne.....	100 »
Total.....	793,000 tons.

Miéntas que la extraccion de lignitas en Alemania llegó a 87.475,000 toneladas en 1910, o sea mas de cien veces la nuestra.

Nosotros posemos tambien importantes yacimientos de lignitas en Haute-Savoie i en los alrededores de Dax.

En Francia se encuentran dos clases de lignitas: las que contienen hasta 50% de agua i las que no encierran sino 5%. Estas podrian ser utilizadas directamente en estado de pulverizacion para el calentamiento de hogares. Para las otras no hai otra posibilidad de empleo sino con los ga-

sójenos Mond. Estos permiten obtener por tonelada de lignita de 1,800 a 2,000 m³ de gas de 1,000 calorías i de 20 a 30 Kg. de sulfato de amonio. Operaciones mui remuneradoras.

Agreguemos que se atribuye a la Sociedad de Productos Químicos de Alais i de la Camargue la intencion de crear una instalacion para carbonizar 100,000 toneladas de lignitas por año. Una creacion tal es interesante, pues ademas del coke utilizable, pulverizado, se puede obtener por tonelada de lignita 10 Kg. de sulfato de amonio, 80 Kg. de alquitrán, dando de 70 a 80% de aceites i de 3 a 5 Kg. de esencias, o bajo la forma de aglomerados.

LOS ESQUISTOS BITUMINOSOS.—Este punto ha sido tratado de una manera mui compleja por M. Guiselin en su memoria oficial «Las fuentes nacionales en carburantes», publicada por el Ministerio de Comercio.

En 1913, las producciones de las usinas carbonizantes de esquistos bituminosos han sido las siguientes:

Cuenca de Allier: 46,000 hectólitos de aceites provenientes del tratamiento de 61,000 toneladas de esquistos.

Cuenca de Autun: 95,000 hectólitos de aceites resultantes de tratar 205,000 toneladas.

Los esquistos bituminosos encierran de 60 a 70% de cenizas i solo pueden ser utilizados por carbonizacion. Su rendimiento por tonelada es entónces de 70 a 80 litros de aceite de petróleo por tonelada de 8 a 12 Kg. de sulfato de amonio.

Es deseable que las usinas de esquistos empleen métodos perfeccionados para la recuperacion de los sub-productos. Así obtendrian ventajas considerables.

LA TURBA.—La gran dificultad de la utilizacion de la turba proviene de la enorme cantidad de agua que contiene: de 80 a 90%. Este combustible tiene un poder calorífico negativo al salir de la turbera. En todos los países se han hecho esfuerzos considerables para secar la turba, cuestion difícil, pues la presencia de la hydrocelulosa convierte esta materia en prácticamente incompresible i como para vaporizar el agua habria necesidad de un gasto de calorías, se cae en un círculo vicioso. Sabemos que por tratamientos mecánicos, molienda i aglomeracion, se puede extraer una parte del agua, pero es preciso tomar en cuenta tambien todas las dificultades de la extraccion, insuficiencia de transporte, rarefaccion de la mano de obra etc. Vale mas, probablemente, encaminar nuestra actividad en otro sentido.

TRATAMIENTO DEL CARBONCILLO.—En su estudio «Los progresos de la Industria de Combustibles durante la guerra» (*Chimie et Industrie*, 1.º Setiembre 1918), M. Damour llamó la atencion hácia que la pérdida por el carboncillo puede llegar del 8 a 10% del combustible consumido. El empleo de parrillas mecánicas permite reducir esta pérdida, pero no la suprime completamente; por consiguiente, las parrillas son una instalacion defectuosa.

En términos jenerales, se puede decir que las escorias que provienen de los hornos de recalentamiento, hornos de vidrierias, gasójenos, etc., encierran de 30 a 40% de material no quemado. *Las grandes usinas botan, de este modo, a los desechos hasta 30 toneladas de coke diarias.*

Para separar el carbon de los estériles, en los carboncillos se utiliza con éxito los rheolavadores construidos por la casa Trottier i por Fives-Lille. Atribuyendo al coke recuperado, que contiene de 10 a 25% de cenizas (segun la calidad inicial del combustible quemado) un valor de 70 francos i admitiendo en relacion con las escorias un rendimiento de 10% en los combustibles lavados, una instalacion que pueda tratar 3 toneladas por hora quedaría completamente amortizada mas o menos en seis meses.

MEJOR UTILIZACION DEL CARBON

Empujados por el duro aguijon de la necesidad vamos a tener que economizar el carbon de todas las maneras posibles en todas las formas de la utilizacion de los combustibles. Despilfarramos, en efecto, nuestro carbon en cualquiera que sea la forma de su empleo. En los fogones domésticos el rendimiento térmico no llega sino a 7% i en la industria, la hulla nos da en electricidad solamente el 5% de lo que ella teóricamente nos debe dar.

Así se ha demostrado que 50 m³ de gas, consumo medio mensual de una familia parisien, equivalen a 300 Kg. de carbon. Ahora estos 50 m³ se producen en la usina solamente con 165 Kg. de hulla i quedan por otra parte 85 Kg. de coke equivalentes como combustible a mas de 65 Kg. de carbon crudo.

¿Qué dicen sobre esto los especialistas de calefaccion?

En una conferencia en la «Société d'Encouragement pour l'Industrie national» (22 de Mayo de 1914), M. Damour ha demostrado que es posible obtener en las usinas metalúrgicas, de fabricacion de vidrios i de cerámica, economías que varian de 10 a 30%.

He aquí, por fin, datos mui precisos debidos a M. Bigot, el reconocido cerámico.

Un horno intermitente calentado a 1,000° utiliza el 20% de las calorías producidas en el hogar i solamente el 10% si se le calienta a 1,400°.

Un horno Hofman corriente, a 1,000° utiliza el 40% de las calorías del combustible.

En un «horno-túnel» con vagoneta hai los rendimientos térmicos siguientes:

a 1,000°.....	80%
1,250°.....	50%
1,400°.....	40%

Estos rendimientos crecen, por consiguiente, mucho si se recurre a aislamiento térmico recomendado por M. Bigot (1).

CÓMO MEJORAR LA UTILIZACION DE NUESTROS COMBUSTIBLES

Ya se ha dicho, de acuerdo con M. Rouland, que el término mismo, combustible, no se debe aplicar sino a la hulla, el rol verdadero de la cual es «*constituir la materia prima fundamental de la industria química*». Sólo deberían emplearse como combustibles los diversos derivados de su pirojenacion por via seca: el coke, el gas, la hulla.

En resúmen, se impone un amplio programa de carbonizacion. En este proyecto ya se ha interesado el Comité Jeneral de Petróleos al cual M. Metivier, ingeniero jefe de los Establecimientos Schneider, ha presentado dos memorias, que pueden calificarse de magníficos puntos de partida.

Desde el presente, se puede considerar la realizacion de los siguientes puntos:

- 1.º Creacion de grandes centrales de fuerza motriz;
 - 2.º Aumento, en las grandes ciudades, de la potencia de las usinas de gas, autorizando para ello el empleo del gas de agua;
 - 3.º Instalacion de nuevas baterías de hornos de coke;
 - 4.º Empleo en las diversas industrias de hogares mas racionales.
- Examinemos estos postulados.

CREACION DE GRANDES CENTRALES DE FUERZA MOTRIZ

Sabemos de importantes proyectos en vias de realizacion para las ciudades de Paris, Reims, Valenciennes. De todos modos será conveniente inspirarse en las intenciones del «Board of Trade», a saber:

Creacion de un Comité de Electricidad que con plenos poderes pueda dedicarse a las determinaciones siguientes:

- A) Detener la estension i multiplicacion de centrales poco económicas;
- B) Confiar, en las rejiones industriales entre las cuales se subdivide el territorio, la produccion, el trasporte i la distribucion a un organismo creado con este fin;
- C) Uniformar en cada rejion las frecuencias i las tensiones;
- D) Decidir el reglamento de las nuevas concesiones.

En cuanto a este punto, es preciso no olvidar que en su sesion del 19 de Octubre último, la Cámara ha adoptado un proyecto de lei autorizando

(1) M. Bigot ha presentado en Enero de 1918 a la «Société de Chimie Industrielle», un interesante estudio sobre el aislamiento térmico i sobre un «horno-túnel» construido segun este principio. El éxito en los ensayos han sobrepasado a todo lo que se esperaba. el rendimiento térmico de este horno llegó a 90%. Hace poco mas de seis meses que marcha sin interrupcion.

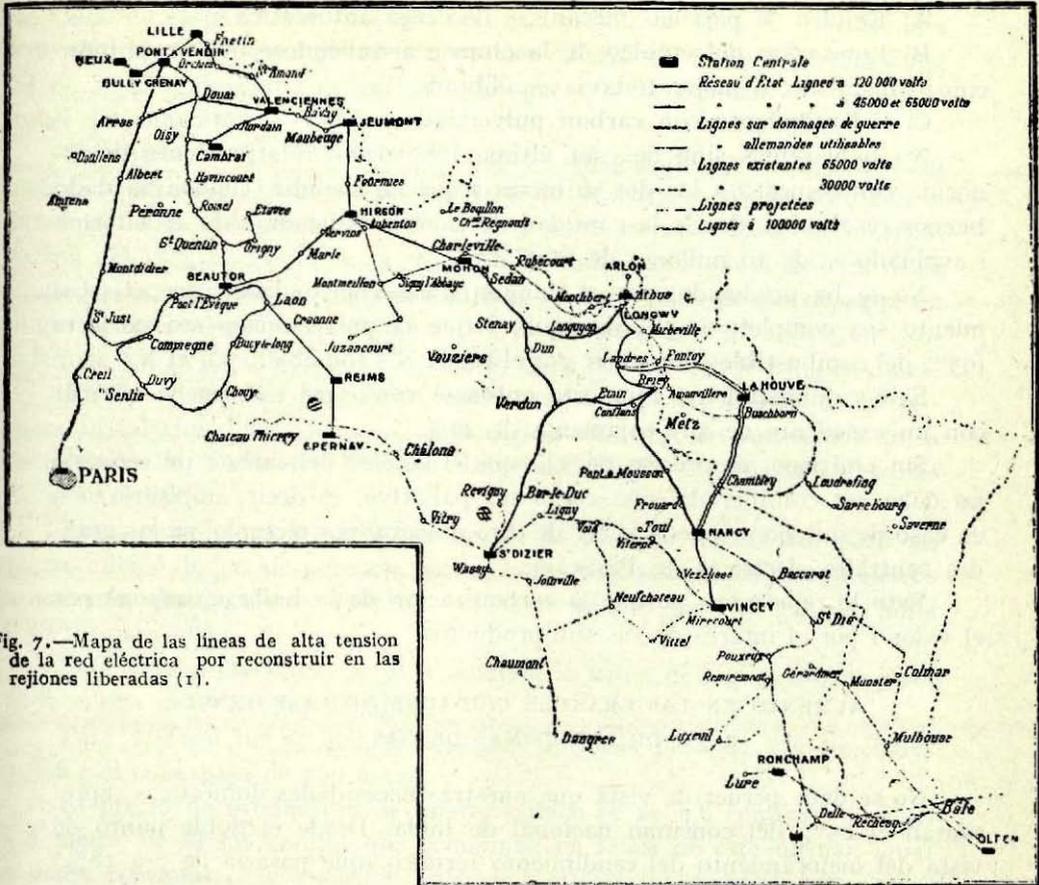


Fig. 7.—Mapa de las líneas de alta tensión de la red eléctrica por reconstruir en las regiones liberadas (1).

el establecimiento, por el Estado, de una red de transporte de energía eléctrica a alta tensión en las regiones liberadas, i fijado las reglas eventuales de explotación de esta red.

Este proyecto tiene por objeto la difusión de la electricidad por la organización i concentración de su producción en usinas importantes, situadas en las localidades más favorables (fuertes caídas de agua, hulleras, usinas metalúrgicas), i por la unión de estas usinas, sea entre ellas o sea con los centros de distribución, con redes de alta tensión, creadas ya por el Estado o bien por las colectividades interesadas (productores o servicios públicos), bajo la dirección de la administración.

Estas centrales, se inspirarán necesariamente en los perfeccionamientos hechos en los últimos años en los hogares de las calderas de vapores i que se pueden encuadrar en tres puntos:

(1) «Establecimiento por el Estado de una red eléctrica de alta tensión en las regiones liberadas». Proyecto de lei adoptado por la Cámara de Diputados el 19 de Octubre de 1919 por G. Tochon (Genie Civil.—15 Nov. de 1919, páj. 186).

A) Empleo de parrillas mecánicas de carga automática.

B) Limitación del empleo de la chimenea valiéndose del tiraje inducido o insuflado, o mejor todavía equilibrado.

C) Calentamiento con carbon pulverizado.

No hablaremos sino de esta última innovación relativamente desconocida con respecto a las dos primeras i que en Estados Unidos ha dado buenos resultados, donde la cantidad de carbon utilizada bajo esta forma i avaluado es de 10 millones de toneladas.

No se ha producido, parece, ningun fracaso a condicion que el secamiento sea completo (0,5% de agua) i que la pulverización sea perfecta (95% del combustible debe pasar por el tamiz N.º 100 i 85% por el N.º 200).

Este combustible se comporta entónces como gas i se puede quemar con un excedente de aire solamente de 20%.

Sin embargo, es preciso decirlo que el empleo del carbon pulverizado no debe ser considerado sino como un paliativo, es decir, emplearlo sólo en caso de que no se pueda hacer de otra manera; por ejemplo, en las grandes centrales eléctricas de Paris.

Esto lo repetimos, porque la carbonización de la hulla se impone por el valor i por el interes de sus sub-productos.

AUMENTO EN LAS GRANDES CIUDADES DE LA POTENCIA DE LAS USINAS DE GAS

No se debe perder de vista que nuestras necesidades domésticas representan el 25% del consumo nacional de hulla. Desde el doble punto de vista del mejoramiento del rendimiento térmico (que pasaria de 7 a 18%) i del confort, hai ocasion de fomentar el empleo del gas para los usos domésticos. Esto es solo posible, a causa de la crisis de potencia en las usinas de gas, a condicion de autorizar la fabricacion del gas de agua. Démonos cuenta clara de ello.

LA FABRICACION DEL GAS DE AGUA EN LAS USINAS DE GAS

El gas de agua o gas azul es una mezcla de mas o ménos 50% de hidrógeno, 40% de óxido de carbono i 10% de gases inertes; posee un poder calorífico de 2,500 calorías, i se obtiene haciendo pasar el vapor de agua por el coque incandescente.

En Francia no se han hecho sino raras aplicaciones de este gas para el alumbrado: Lyon, Marseille, Toulouse, Le Puy, Saint-Quentin, Roubaix, Nice, Toulon, Tarbes, pero mucho mas numerosas las han sido en el extranjero.

El gas de hulla producido en Paris contiene 8,3% de óxido de carbono i posee un poder calorífico de 5,000 calorías, mientras que el pliego de condiciones impone un poder calorífico de 4,700 calorías i un máximo de 10%

de óxido de carbono. Por consiguiente, una mezcla de 92% de gas de hulla i de 8% de gas de agua poseeria un poder calorífico de 4,800 calorías i una lei de 10,88% de óxido de carbono. Lo que estaria conforme con las cláusulas del contrato.

Se objeta, i esto es cierto, al empleo del gas de agua, su toxicidad debida al óxido de carbono; pero el Consejo de Higiene, de acuerdo con el informe de M. Jungfleisch, desde hace tiempo ha autorizado la incorporacion del 15% de gas de agua en el gas de hulla usado en el distrito de la ciudad. Por otra parte, en el extranjero, la proporcion de gas de agua en el gas de las ciudades varia de 9,8 a 41% en Inglaterra, de 16 a 40% en Bruselas, de 9 a 45% en Holanda, de 16 a 67% en Alemania i de 13% en Suiza.

En los datos hai particular interes en conocer: los gastos de la primera instalacion i los gastos de fabricacion en 1913; los sacaremos de la memoria de M. Dausset al Consejo Municipal «El gas de agua en las usinas de gas de Paris».

Los precios comparativos medios de la primera instalacion para un metro cúbico de gas de potencia por 24 horas son: para la usina con cierros almacenes, desagueros, talleres, etc., 100 francos para el gas de hulla i 58 fr. para el gas de agua.

Este último precio cae a 36 fr. cuando la usina de gas azul está agregada a una usina de gas de hulla.

Para 100,000 m³ de gas, el consumo de hulla pasa de 333 toneladas a 306 i el coke baja de 166 a 146.

El precio de produccion del metro cúbico es de 9,6 céntimos para el gas misto, de donde resulta una economía, en favor de este último, igual a 0.485 céntimos.

Por consiguiente, para una produccion anual de 500 millones de metros cúbicos, la economía será 2.425,000 fr. i se aumentará en 133,200 fr. para toda nueva alza de 1 fr. por tonelada de hulla.

Es, pues, verdaderamente sensible que despues de debates o argumentaciones de algunos opositores, se haya rehusado al empleo aun restringido del gas de agua. *Su adopcion*, como lo hace notar M. Rouland, *ademas de permitir una economía de varias centenas de miles de toneladas de hulla*, habiendo proporcionado al material ordinario de fabricacion un apoyo precioso que habria evitado la crisis de potencia, que constituye uno de los mas graves peligros, el mas grave, quizás, de la hora presente (1).

(1) Los poderes públicos han comprendido felizmente el interes de la cuestion. Por la circular del 22 de Noviembre de 1919, los señores Pams i Loucheur han invitado a los Prefectos para intervenir cerca de las Municipalidades para que las Compañías de gas sean autorizadas para emplear gas de agua, bajo la condicion de la lei máxima de gas en óxido de carbono del gas mixto sea 15% i que el gas de agua para incorporar sea carburado con los productos de la disociacion de petróleos o esquistos bituminosos susceptibles de comunicarle olor. («Journal des Usines à Gaz», 20 de Diciembre de 1919, pájs. 372-373).

Anotemos en fin que no es inoportuna la siguiente observacion de M. Rouland:

«Este es el momento de estudiar, ántes que no sea mui tarde, con el Gobierno frances o con el Gobierno americano, la adquisicion o destino de una flota al uso esclusivo de la industria del gas, tan potente para asegurar a las usinas un tonelaje anual suficiente en carbones americanos; tambien la elevacion de los rendimientos, esto llevaria a las usinas francesas la seguridad contra la escasez de hulla, para el período mui duro i sin duda mui largo que abre ante nosotros.»

INSTALACION DE NUEVAS BATERÍAS DE HORNOS DE COKE

Como lo hemos visto, toda nuestra industria siderúrgica está, de tal manera, paralizada, a causa de la falta de coke. Sólo disponemos de 2 millones de toneladas, o sea cerca de la sexta parte de lo que nos es necesario. Por otra parte, falta desarrollar nuestra industria de la carbonizacion, vamos a escasear de carburantes i de aceites pesados (2). Necesitamos como mínimo 100,000 toneladas de benzol (algunos dicen 300,000). Ahora nuestras fábricas de coke en marcha no pueden producir sino 8,500 toneladas. Obedeciendo a un verdadero prejuicio, se ha prohibido a las usinas de gas, despues del armisticio, la desbenzolizacion del gas. Se pierden así 13,000 toneladas de benzol por año. Esperamos que la nueva lejislatura ponga fin a este error.

Para precisar ideas reproducimos mas abajo el cuadro de la situacion del coke sacado del «Rapport général sur l'Industrie française» (tomo II, páj. 196).

(2) Agreguemos sulfato de amonio.—El 2 de Febrero se nos anuncia que los sembrados de trigo que cubrian alrededor de 6.500,000 hectáreas en 1913-1914 sólo ocupan 4.601,000 hectáreas para los trigos de invierno de la estacion 1919-1920. Esta situacion de déficit proviene en gran parte de la falta de abonos, segun se nos dice.

PRODUCTOS	En 1913			Despues de la reconstruccion de los paises invadidos			Produciendo nosotros mismos todo el coke que necesitamos		
	Fábricas de co'xe	Usinas de gas	Total	Fábricas de coke	Usinas de gas	Total	Fábricas de coke	Usinas de gas	Total
Coke.....	4.027,000	3.354,000	7.381,000	6 200,000	3.800,000	10.000,000	12.500,000	4.750,000	17.250,000
Benzol.....	10,500	..	10,500	35,600	(1) 13,000	48,000	72,000	(2) 16,000	88,000
Alquitrán.....	100,000	191,700	291,700	267,000	162,000	429,000	540,000	268,000	808,000
Aceites pesados...	25,000	54,635	79,635	89,000	54,000	143,000	180,000	67,000	247,000
Naftalina.....	5,000	..	5,000	13,000	8,000	21,000	27,000	10,000	37,000
Brea.....	62,000	118,377	180,377	160,000	97,000	257,000	324,000	120,000	464,000
Sulfato de amonio	37,500	22,300	59,800	89,000	24,000	113,000	180,000	30,000	21,000

(1) Admitiendo que se siga desbenzolizando el gas.

(2) Se estima que alrededor del 5% del alquitrán se emplea en la fabricacion de carton bituminado, alquitranado de las calles, calentamiento de ciertos hornos, etc., i el 95% sea entregado a las destilerias.

En resumen el día que produzcamos las 12.500,000 toneladas de coque metalúrgico que nos son necesarias obtendremos simultáneamente:

Benzol.....	88,000 tons.
Aceites pesados.....	247,000 »
Brea.....	464,000 »
Sulfato de amonio.....	210,000 »

Todos estos diferentes productos encontrarán su aplicación natural entre nosotros mismos.

Todas estas ideas han sido claramente espuestas por M. Grebel en su bien documentado artículo «La desbenzolización del gas» publicado en el número del 8 de Noviembre del *Génie Civil*. Allí se encuentra el estudio crítico de un nuevo procedimiento de recuperación de los benzoles i en jeneral de todas las esencias. Este nuevo método permite reducir considerablemente, con relación a los sistemas corrientes, los consumos de vapor, como también los gastos de la primera instalación; también aumenta la cantidad de disolvente recuperada.

El inventor M. Brégeat, se sirve de los compuestos de la familia de los fenoles, elementos fáciles de producir en las usinas de gas i en las fábricas de coque, puesto que se les encuentra en el alquitrán. Inútil es decir que, como todos los compuestos fenólicos, ellos no atacan el fierro ni aun a la ebullición. Después de dos o tres años así se ha recuperado más de 13 millones de litros de disolventes en simples aparatos de láminas de fierro.

Bajo todo punto de vista, conviene, pues, interesarse en esta invención, que es francesa, i que nuestros amigos los ingleses han aplicado con éxito en sus fábricas de pólvora.

EMPLEO DE HOGARES MAS RACIONALES I UTILIZACION DEL AIRE CALIENTE

El empleo de hogares perfeccionados puede tener una repercusión muy importante sobre el consumo de combustibles, sea en calidad o cantidad.

En cantidad, utilizando más completamente las calorías desprendidas. Muy numerosos son aun los hornos para zinc i los para vidrios en los cuales no existen los recuperadores. De manera jeneral i aproximativa, se puede decir:

1.º En toda operación metalúrgica que necesita una temperatura de 1,300º son indispensables para que sea económica, las cámaras de recuperación con inversión.

2.º Toda operación metalúrgica que reclama una temperatura comprendida en 900 i 1,300º necesita recuperadores para intercambiar la temperatura sin inversión. Para temperaturas más bajas que 900º el calentamiento del aire es siempre ventajoso.

En la mayor parte de los hogares industriales, este calentamiento es descuidado, i el aire que lleve una temperatura de 150 a 200° produce una economía mui sensible.

En este órden de cosas, el Comité Consultor de Artes i Manufacturas ha manifestado un deseo mui vivo de ver que las asociaciones de propietarios de aparatos a vapor se encarguen, de una manera efectiva, del estudio de la disposicion de aparatos i del empleo de los diferentes carbones. Hagamos notar que precisamente la Oficina de calefaccion racional se propone, como lo hemos visto, satisfacer ese rol.

El presente artículo estaba terminado cuando hemos sabido el apresuramiento con que los industriales han acudido a utilizar los servicios de esta interesante organizacion. Por su servicio de visitas a las usinas, la Oficina estiende eficazmente su accion sobre 100,000 toneladas de combustibles anuales i por el primer mes 18 alumnos: fagoneros, contra maestres han venido allí a enriquecer sus conocimientos.

He aquí una obra de interes nacional a la cual debemos desearle siempre un gran éxito.

CONCLUSION

Empleando numerosos documentos recientes e importantes he querido mostrar que nos encontramos frente a una situacion grave para el presente i quizás sobre todo para el porvenir de nuestra industria. Es siempre obra útil señalar un peligro e indicar los medios apropiados para evitarlo. Por grande que sea debemos confiar. Todo nuestro corazon i nuestra razon nos dicen que a fuerza de intelijencia, habilidad i enerjía la alondra gala, de un vuelo vencedor, ocupará su puesto en el espacio.

CH. BERTHELOT.

Ingeniero Civil.



Revista quincenal

Valparaiso, 26 de Agosto de 1920.

COBRE EN BARRAS

Parecia que los precios en el mercado de Lóndres se afirmarian a principios de la quincena, debido a las noticias mas halagadoras recibidas de Estados Unidos, pero despues de la pequeña mejoría de 10/- el día 13 volvió a bajar el día 16, desde cuya fecha los valores han fluctuado entre £ 95.0.0 i £ 95.15.0 para tres meses.

Hai indicaciones de que los consumidores en Norte América están demostrando mucho mas interes, pero no ha habido aun gran aumento en las compras. Se cree que una vez que se desarrolle un movimiento de compras definitivo, los precios mas bajos de 19 centavos, que hoi se cotizan desaparecerian mui pronto, en vista de que las existencias que se ofrecen a esos precios es insegura i en cantidades mui chicas para satisfacer a los consumidores. Los principales productores mantienen su precio a 19 centavos, habiendo pequeños lotes en otras manos que se ofrecen entre 18½ i 18¾ centavos la libra.

Las cotizaciones recibidas de Lóndres al contado i para entrega a tres meses han sido las siguientes:

El día 13 del presente	£ 94.10.0	al contado i	£ 96. 5.0	para tres meses			
» 16 » »	94. 0.0	»	95.15.0	»	»	»	»
» 17 » »	93.15.0	»	95. 0.0	»	»	»	»
» 18 » »	93.17.6	»	95.10.0	»	»	»	»
» 19 » »	93.10.0	»	95. 0.0	»	»	»	»
» 20 » »	93.10.0	»	95. 5.0	»	»	»	»
» 23 » »	94. 0.0	»	95.10.0	»	»	»	»
» 24 » »	94. 5.0	»	95.10.0	»	»	»	»
» 25 » »	94. 5.0	»	95.15.0	»	»	»	»

Cerrando hoi 26 del presente a £ 93.15.0 al contado i £ 95.5.0 para tres meses.

No se han efectuado ventas en la costa durante la quincena.

Las esportaciones de Chile hasta el 15 de Agosto de 1920 ascienden a 61,780 toneladas, o sean 28,020 toneladas mas que lo esportado el año anterior en esta misma fecha.

EJES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre precios privados.

MINERALES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre nuestras cotizaciones.

COTIZACIONES EL 26 DE AGOSTO DE 1920 A LAS 5 P. M.

COBRE EN BARRAS:

Puesto a bordo con flete de 150 /-..... \$ 148.15

EJES DE COBRE:

50% puesto a bordo con escala de 148 ctvs..... 67.29

MINERALES DE COBRE:

10% puesto a bordo con escala de 88½ cents..... 7.85½
Standard £ 95.5.0 Cambio 12-3/8d.

SALITRE

El mercado salitrero no ha tenido movimiento durante la quincena i puede considerarse como paralizado. Para entregas pronta i Setiembre hai revendedores a precios mucho mas bajos que los fijados por la Asociacion, i para entregas de Octubre adelante a 1½d. i talvez 2d. ménos que el precio oficial.

La única venta hecha por la Asociacion durante la quincena fué un cargamento para España entrega inmediata al precio fijado por ellos de 15/11. Pequeños lotes se han vendido fuera de la Asociacion a 15/9½ para entrega en Agosto.

El total de lo esportado durante la primera quincena de Agosto fué de 2.359,300 quintales comparado con 583,800 quintales que fué lo esportado durante el mismo período en 1919.

ORO

El premio diario (compradores) de la Bolsa durante la quincena fué como sigue:

El día 13 del presente	86.50%	Cambio	22-1/4 d.
» 14 » »	86.50%	»	22-1/4 d.
» 16 » »	86.50	»	22-1/2 d.
» 17 » »	89%	»	22-5/8 d.
» 18 » »	90%	»	22-3/4 d.
» 20 » »	88.20%	»	22-5/8 d.
» 21 » »	85.50%	»	22-3/4 d.
» 23 » »	84.60%	»	22-3/4 d.
» 24 » »	85.80%	»	22-3/4 d.
» 25 » »	81.50%	»	23 d.

Cerrando hoy 26 del presente a las 5 P. M. a 86.30% Cambio 23-1/8d.

CAMBIO

El cambio abrió el día 13 del presente a 11-7/8d. i subió a 11-31/32d. al día siguiente i a 12d. el día 16, pero el día 17 bajó a 11-31/32d. quedando a este tipo hasta el día 20. El día 21 del presente abrió a 12-3/32d. i subió a 12-9/32d. al día siguiente para bajar el día 24 a 12-1/4d., pero el 25 reaccionó a 12 5/8d.

El cambio cierra finalmente hoy 26 del presente a las 5 P. M. a 12-3/8d para letras de primera clase sobre Londres a 90 días vista. Letras pagaderas en oro a 23-1/8d.

El Banco de Chile jira a 12-3/8d.

CARBON

El mercado ha permanecido muy tranquilo durante la pasada quincena i solo tenemos noticias de un cargamento por vapor en viaje de «Pocahontas» vendido a los Ferrocarriles del Estado a 180/- para Valparaiso, i de una reventa de carbon Australiano marca «Lambton» por buque salida esperada Octubre a 150/- para un puerto salitrero.

Debido a las dificultades que aun persisten en Estados Unidos es muy difícil conseguir permiso del Gobierno para esportar carbon, i los que llegan a conseguir permiso piden precios muy altos.

Cotizamos Americano 185/- a 155/-, Australiano de 150/- a 160/- i Chileno nominal segun puertos, marcas i fechas i entregas.

PLATA EN BARRAS

La cotizacion recibida de Londres para entrega a tres meses fué de 61d. Cotizamos la plata agría a \$ 36.05 por marco o \$ 156.74 por kilogramo fino puesto a bordo con cambio de 12-3/8 d.



El agua en la pendiente occidental de la cordillera real entre la Quebrada de Huatacondo i la Quebrada de Tarapacá.

Todas las vertientes de agua están ligadas íntimamente a la estructura jeológica del subsuelo, con la escepcion de las vertientes de la falda occidental de los cerros de Columtuca.

Se pueden distinguir dos clases de vertientes:

I.—VERTIENTES DE AGUA FRIA

En la parte baja de la falda occidental, entre alturas de 2,500 i 1,000 metros, estas vertientes son de poca importancia. Son resumideros de otras vertientes en la vecindad inmediata. A este grupo pertenecen casi todas las aguas que se obtienen por socavones o galerías en la planicie entre Pica i Matilla. La rejión de estas vertientes es seca.

En alturas mayores de 2,500 metros existen vertientes de agua fria de una produccion grande de agua, como las vertientes de Columtuca, Picuntica i las de Alona i Chara. Estas vertientes están situadas en una zona de precipitacion atmosférica considerable.

II.—VERTIENTES DE AGUA CALIENTE O TERMAS

Entre las termas hai que distinguir tres sub-grupos:

a) Vertientes de temperaturas elevadas (entre 30 i 56°) acompañadas de gases de hidrosulfúrico. La produccion de estas vertientes es invariable. Son vertientes de agua juvenil, es decir agua plutónica que sube por grietas de grandes profundidades.

b) Vertientes de temperaturas poco mayores que la temperatura media del año.

El agua de estas vertientes se resume en las rejiones de precipitacion atmosférica considerable i corre subterráneamente en la profundidad, aceptando una temperatura elevada hasta la vertiente. Miéntras que el grupo a) está ligado a la estructura jeológica de las capas basales de la cordillera, el grupo b) depende de la estructura jeológica de las capas cobertizas.

c) Termas con una produccion variable de agua. Este grupo representa una mezcla de los grupos a) con b).

El sub-suelo de la falda occidental de la cordillera está formado por dos formaciones geológicas que difieren mucho por su origen petrográfico i por la tectónica:

I.—La formación basal de la cordillera se compone de sedimentos marinos como pizarras negras bituminosas, margas multicolores, calizas i areniscas. Estas capas sedimentarias están intercaladas e íntimamente ligadas con efusiones porfiríticas contemporáneas. En la zona de la alta cordillera están éstas capas interrumpidas por grandes macizos de dioritas intrusivas i pórfidos cuarcíferos. Las capas sedimentarias i las efusiones porfiríticas son de la formación jurásica i en partes del cretáceo inferior. En las margas del cerro Longacho se han encontrado varios fósiles que indican la edad del Doggeriano para estas capas. También en la quebrada de Huatacondo encontré en pizarras negras algunos amonitas mal conservados que parecen pertenecer al jurásico central.

Al fin de la formación cretácea, los sedimentos mesozoicos con las intercalaciones de porfiritas han sido plegados fuertemente. Inmediatamente después o durante el plegamiento se han producido las intrusiones grandes de dioritas i probablemente inmediatamente después las intrusiones de diorita cuarcífera i los pórfidos graníticos. Mientras que la región de la cordillera durante la época mesozoica ha sido un mar, ella formaba desde el principio del terciario una cordillera alta.

Desde el principio de la época terciaria comenzó un período de denudación muy fuerte.

En este período de denudación fué destruida una gran parte de los sedimentos, intrusiones i efusiones mesozoicas.

La destrucción progresaba hasta tal grado que alcanzaba no sólo a quitar la tapa de las capas mesozoicas a los macizos de intrusión diorítica, sino también destruir cierta parte de esta última.

FORMACION COBERTIZA

Cuando los ríos de la época de denudación habían perdido poco a poco el declive, i en consecuencia habían escavado valles muy anchos, principió de nuevo un período de sedimentación, pero ahora una sedimentación terrestre i fluvial. Es decir, los ríos depositaban en los valles anchos los productos de la destrucción de la cordillera supracretácea, infraterciaria en forma de conglomerados, con intercalaciones de areniscas i arcillas, dejando sin cubierta sólo algunos cerros o lomas restantes de la cordillera, que están formados por las capas mesozoicas, fuertemente plegadas con las efusiones porfiríticas i las intrusiones dioríticas.

La sedimentación de estas capas principió probablemente en el mioceno. En las capas superiores de conglomerados i areniscas fluviales se encuentran intercalados algunos extractos blancos de cenizas i tobas liparíticas. La

serie de los conglomerados i areniscas fluviales está cubierta por un manto de cenizas i tobas, i éstas por una capa de efusion de liparita.

La efusion liparítica se estiende desde la cumbre de la cordillera hasta la pampa del Tamarugal. Desde la quebrada de Tarapacá hasta mas al Sur de la quebrada de Huatacondo. No se puede determinar con exactitud hasta que zona en la pampa del Tamarugal ha llegado la efusion. Mas o ménos 6 kilómetros al occidente de la cadena Cerro Longacho—Matilla—Puquio Núñez, se encuentra el punto mas avanzado hácia el Oeste de la efusion, pero aquí la liparita se presenta en una forma de breccia, así que es de suponer que el límite Oeste de la efusion liparítica que desaparece hácia el occidente dabajo de las aluviones modernas de la pampa no estará léjos. El orijen de la lava liparítica se tendrá que buscar en los volcanes de la alta cordillera, en la zona de los volcanes de Piga i Porquesa. Por consiguiente el espesor de la lava liparítica i de las tobas correspondientes, es mucho mayor en los Altos de Pica que en la parte inferior de la falda de la cordillera.

En Alona, en la junta de la quebrada de Caya con la de Chara, es decir en el punto donde la cadena de los Altos de Pica está cortado por estas quebradas, las lavas liparíticas i las tobas tienen un espesor de 450 metros, parece que hácia el Norte en los Altos de Pica el espesor sube hasta 500 i 600 metros. Aquí se pueden observar varias corrientes de lavas liparíticas. En Algarrobal, 28 kilómetros aguas abajo de Alona, así como en la cadena del cerro Longacho i en Sagasca, existen solo dos capas liparíticas que no están separadas por un estrato intercalado, la efusion inferior es de color negro i tiene un espesor de 6 a 10 metros; el color negro proviene de la base vítrea de esta roca. La efusion superior es de color rosado claro i su espesor es de 8 hasta 15 metros. Estas dos efusiones liparíticas, que se han producido una inmediatamente despues de la otra, corresponden a la zona central de las lavas liparíticas en Alona. Es decir, que en la alta cordillera ya se formaron lavas liparíticas i tobas liparíticas durante la sedimentacion de los conglomerados i areniscas inferiores, las cuales en la parte baja de la falda de la cordillera están cubiertas por la efusion liparítica oscura i rosada. Por lo tanto se encuentra tambien de vez en cuando un rodado liparítico en los conglomerados inferiores.

En la alta cordillera, la actividad volcánica ha continuado con mucha intensidad despues de las efusiones inmensas de lava liparítica que han corrido desde la cumbre de la cordillera hasta la pampa del Tamarugal. En los Altos de Pica la efusion oscura i clara de liparita está cubierta por lavas liparíticas claras i tobas de gran espesor, pero las efusiones liparíticas modernas apénas han alcanzado la media falda de la cordillera. Sólo las tobas liparíticas modernas se encuentran intercaladas en las areniscas gris oscuras sobre la efusion cobertiza de liparita en la rejion de Pica. El espesor de las capas modernas de tobas en la zona de Pica apénas alcanza un metro,

miéntras se aumenta mucho hácia el Este, así es que las tobas modernas tienen un espesor de 100 metros i mas en los Altos de Pica.

En la parte baja de la falda, es decir 4 kilómetros al Este de Tambillo, en la quebrada de Quisma hácia el Oeste, se depositaban, contemporáneamente con las tobas i efusiones modernas de liparita, areniscas grises de grano mediano hasta grueso con cemento de cal. A veces el contenido en cal se ha acumulado en concreciones calcáreas en forma de bolas con un diámetro de 5 a 8 centímetros. En la quebrada seca, que baja al este de cerro Longacho, i en la quebrada de Tambillo, las areniscas grises están bien repletas de concreciones calcáreas. (Véase la fotografía N.º 1).

Mas al norte de la quebrada de Tambillo i al sur de la quebrada de Chacarilla, las areniscas grises con intercalaciones de tobas liparíticas pasan poco a poco en conglomerados. Estos conglomerados se componen de rodados de las capas basales de la cordillera i especialmente de liparita.

Por la frecuencia de rodados de liparita se puede fácilmente distinguir este horizonte de los conglomerados i areniscas debajo de las efusiones liparíticas.

Las capas terciarias se pueden dividir en tres horizontes de arriba para abajo:

- 3.—Areniscas i conglomerados superiores;
- 2.—Efusiones de liparita a modo de techo;
- 1.—Conglomerados i areniscas inferiores.

MOVIMIENTO TECTÓNICO SUPRATERCIARIO

Después de la sedimentación de las areniscas i conglomerados superiores se ha producido de nuevo un movimiento tectónico de mucha intensidad. La presión que dió origen a este movimiento tectónico, ha obrado desde el Oeste hácia el Este. La presión supracretácea encontró una rejion que estaba compuesta solo por capas todavía no plegadas, que por consiguiente conservaban una gran elasticidad; se formaban pliegues con rumbo del Sureste al Noreste, es decir rectangularmente con respecto al empuje.

La presión supraterciaria encontró la misma rejion con un zócalo semi-ríjido o poco flexible cubierto por capas todavía no plegadas i por consiguiente plásticas.

En el principio del movimiento tectónico se formaban en las capas cobertizas pliegues mui suaves, hasta que las capas basales ya plegadas al fin del cretáceo se pusieron ríjidas. Después se formaban en zócalo ahora ríjido, grietas de separación rectangular a la dirección de la presión. En estas grietas se produjeron dislocaciones, así es que las capas cobertizas no fueron mas plegadas sino que fueron arrastradas debido a los deslizamientos en las fallas de las capas basales.

Este plegamiento en partes pasivo, que han sufrido los sedimentos

terrestres fluviales i la formacion liparítica, se puede bien comprobar por la forma irregular de los anticlinales en la rejion de Pica i Sagasca.

El perfil N.º 1 demuestra la estructura jeológica del cerro Longacho. Como se ve, el núcleo del anticlinal está formado por las capas basales mui plegadas. Es probable que el punto mas alto del cerro Longacho, ya se haya elevado en forma de una isla de la corriente de lava liparítica, asimismo como la pequeña elevacion en la falda occidental del cerro Longacho. La falda oriental i occidental están formadas por las capas cobertizas. La inclinacion de las capas liparíticas en falda oriental es mui pronunciada hácia el Este. El ángulo de inclinacion es de 26 hasta 36º hácia el Este. En la falda occidental la efusion liparítica i las tobas subyacentes están mui tendidas i tienen una inclinacion de 5 hasta 8º hácia el Oeste.

El límite de las capas liparíticas está en la falda oriental del cerro en una altura de 15-28 metros menor que en la falda opuesta. En la falda occidental se encuentran las efusiones liparíticas siempre separadas de la capas basales plegadas por la capa de tobas, pero en la falda oriental faltan las tobas debajo de la liparita i esto en menor altura.

El perfil comprueba con toda exactitud que la faja del cerro Longacho está separada de la planicie oriental por una falla. El bloque del cerro Longacho ha sido elevado i mucho mas en el márjen oriental que en el occidental, miéntras que la zona de la planicie de Pica ha sido un poco hundida. Por este solevantamiento en la falda oriental del cerro Longacho han sido arrastradas las capas liparíticas hácia arriba. El perfil de la zona de dislocacion de Sagasca parece casi por completo al perfil del cerro Longacho.

Tambien la zona de Sagasca está formada por un anticlinal, con una flexura en el ala Este i con una ala Oeste poco inclinada; en el núcleo del anticlinal aparecen las capas jurásicas plegadas.

La falla que limita la zona de Sagasca hácia el Este está mui marcada.

En la falda oriental del núcleo de las capas basales, entre el establecimiento de Sagasca i el camino que sube en forma de serpentinias a Mañiña, se encuentran los conglomerados inferiores, las tobas i efusiones liparíticas, con poca inclinacion hácia el Este. De repente en un trecho de 400 metros se inclinan con 36º hácia el Este. De este punto, 500 metros mas al oriente, las capas cobertizas están cortadas por una falla casi vertical con rumbo Norte-Sur. Miéntras que las capas al Oeste de la falla tienen un manteo tendido al Este, ellas están inclinadas hácia Oeste en el lado Este, así es que las capas forman en la falla el vértice de un ángulo.

Estas condiciones jeológicas comprueban con evidencia el modo del movimiento tectónico.

Por la presion tectónica, que obraba de Oeste a Este, la grieta de falla ha sido formada en las capas basales ríjidas, exactamente debajo de la parte Este de la flexura. El bloque de Sagasca, que está limitado hácia e Este por la falla, i el bloque oriental vecino, es decir el bloque de Macaya,

han sido levantados en tal forma, que el borde oriental de los bloques al canzó mayor altura que el borde occidental, así es que los dos bloques forman ahora dos planos inclinados de Este a Oeste, que están separados por un botamiento desde el borde Este de Sagasca hasta el borde occidental de Macaya. Por el mayor solevantamiento del borde Este de la lengua de Sagasca, han sido arrastradas las capas cobertizas en forma de una flexura de Oeste a Este.

Los anticlinales suaves que presenta la formacion liparítica entre Sagasca i Tambillo en la quebrada de Tasma, se habian formado por la compresion en las capas basales hasta que éstas alcanzaban el estado rígido.

Pero mas tarde de este movimiento tectónico se formaron fallas trasversales con rumbo casi de Oeste a Este. El manteo de estas fallas trasversales es mui parado; en la Quebrada de Quisma he medido algunas veces 70 hasta 84° de inclinacion al Sur. Por estas fallas fué hundido el bloque del Sur, hácia el Sureste.

Una consecuencia de tales fallas trasversales es que el anticlinal de Longacho-Matilla-Puquio Núñez que limita la planicie de Pica hácia el occidente, pierde al Sur poco a poco de altura, así es que desaparece por completo al Sur de la quebrada de Puquio Núñez. Además, se puede constatar que la cadena del anticlinal Longacho-Matilla-Puquio Núñez, no forma una línea continua, sino que esta línea está cortada i que la parte Sur está botada en forma de escalon hácia el este. Bien marcada está la falla trasversal que corta el anticlinal Longacho-Matilla-Puquio Núñez, algunos 1,000 metros al Sur del cruce del camino de Pica a La Calera con el anticlinal. En esta falla la quebrada seca ha escavado su desembocadura a la pampa.

El anticlinal de la cadena del Longacho termina bruscamente en el corte de la quebrada seca. Al sur de la quebrada principia la cadena del anticlinal Matilla, mas o ménos 400 metros mas al Oeste.

En una distancia—Este a Oeste—de 6,000 metros, corre paralelo a la cadena del Longacho otra anticlinal entre La Calera i la desembocadura de la quebrada seca. Este anticlinal al Sur de la quebrada seca desaparece bruscamente en la pampa, miéntras que ella está bien pronunciada en el terreno hácia el Norte.

Estas fallas trasversales representan los movimientos tectónicos mas nuevos de importancia en la falda occidental de la cordillera.

Los movimientos tectónicos postmiocenos, dieron a la cordillera de Los Andes la forma i la altura actual. Las modificaciones topográficas que se formaban durante el Diluvio i Aluvio son relativamente pequeñas:

LOS SEDIMENTOS MODERNOS

A consecuencia del levantamiento supraterciario de la cordillera, todas las aguadas habian recibido un declive pronunciado i por consiguiente comenzó de nuevo una época de erosion, que hoi dia todavía continúa. Es natural que los primeros rios cambiaron frecuentemente su lecho, por haber tapado con la gran cantidad de rodados el primer lecho. Este cambio frecuente entre erosion i sedimentacion, se producía casi exclusivamente en la parte inferior de la falda occidental, donde la topografía recientemente formada permitía a los primeros rios poca corriente. Por consiguiente, se encuentran los sedimentos modernos exclusivamente en la parte occidental de la falda, es decir siempre separada de los sedimentos anteriores por una discordancia de erosion. Los sedimentos modernos son areniscas de color gris poco cimentados, en las areniscas se encuentran intercaladas en forma de lente frecuentes capas de conglomerados.

Las areniscas están compuestas por granos de cuarzo, de feldespatos, aujitos i de granos negros de afanitas, siendo relativamente frecuentes los componentes negros. Las areniscas están cementadas por arcilla. Por consiguiente las areniscas son bien consistentes en las capas, pero espuestas al sol se descomponen en pedazos conchoideos. Las areniscas demuestran una estratificación irregular i muy frecuente diagonal. La gran mayoría de los rodados de los conglomerados intercalados provienen de la formación de liparítica. En la parte norte i sur de la falda occidental de la cordillera, es decir en la zona de las quebradas de Tambillo, de Sagasca i de Juan de Morales en el norte i en la quebrada de Chacarilla en el sur, pasan las areniscas modernas o conglomerados, que se componen de rodados de la formación liparítica i de las capas basales de la cordillera.

El mayor desarrollo tienen los sedimentos modernos en la parte baja de la falda de cordillera entre Tambillo en la quebrada de Quisma i Matilla. Las areniscas i conglomerados modernos no han sufrido movimientos tectónicos de importancia, se encuentran sedimentados con inclinación suave de Este a Oeste, es decir con inclinación que corresponde mas o ménos al declive de la falda de la cordillera. Los sedimentos modernos forman mas o ménos una grada con una altura de 2,200 metros en la falda de la cordillera. El sub-suelo está constituido por la formación liparítica al oriente de la grada de los sedimentos modernos hasta el valle longitudinal del rio Collacagua i de la laguna de Huasco en la alta cordillera.

En la alta cordillera corresponden segun la edad jeológica a los sedimentos modernos, capas blancas de tobas liparíticas, un horizonte de conglomerados i corrientes de lavas de andesita aujítica.

OROGRAFÍA E HIDROGRAFÍA DE LA FALDA OCCIDENTAL DE LA CORDILLERA

La falda occidental de la cordillera entre la línea divisoria con Bolivia en el Este, la pampa del Tamarugal en el Oeste, la quebrada de Tarapacá en el Norte i la quebrada de Huatacondo en el Sur, se puede dividir en dos zonas mui distintas con respecto a su orografía e hidrología:

1.—La zona de la alta cordillera limitada en el Este por la línea divisoria con Bolivia, en el Oeste por la cadena cerro Yarbicolla—Altos de Pica—cerro Empexa.

2.—La zona del plano inclinado limitado en el Este por la cadena de los Altos de Pica i en el Oeste por la pampa del Tamarugal.

LA ZONA DE LA ALTA CORDILLERA

La zona de la alta cordillera está en una altura de 4 a 5 mil metros i presenta una superficie mui quebrada. Esta zona andina está formada por dos cadenas de cerros de 4,300 hasta 5,000 metros de altura, paralelo con rumbo Norte-Sur, que están separados por una altiplanicie longitudinal en una altura de 3,800 metros término medio. El valle o la altiplanicie longitudinal está dividida en la mitad de su estension Norte-Sur por una cadena de lomas de 3,900 metros de altura, con rumbo Oeste-Suroeste a Este-Noreste. La parte Norte del valle longitudinal no tiene desaguadero, toda el agua de esta zona se junta en las lagunas del Huasco en una altura de 3,760 metros; por consiguiente, el agua del Huasco es salada. La parte Sur del valle longitudinal llamada la pampa de Chacarilla, que se estiende hasta 3 kilómetros al Norte de la quebrada de Copaquire, está desaguada por la quebrada de Chacarilla, cuyo curso superior está denominado quebrada de Alona. La rejion andina está situada en una zona de precipitaciones atmosféricas considerables. Los cerros de mayor altura de 5,000 metros están cubiertos por nieves eternas, que limitan el valle longitudinal. En los meses de Diciembre, Enero i Febrero, está lloviendo casi diariamente en esta zona. Sin embargo, los rios que llevan cantidades considerables de agua la van perdiendo poco a poco. El agua corre subterráneamente para aparecer mas abajo como agua salada. El rio Collacagua que conduce el agua de las vertientes de Piga con 204 litros por segundo i el agua de Batea 36,5 litros por segundo, pierde su agua en Manca Collacagua. El agua corre subterráneamente hasta las lagunas del Huasco. La quebrada de Caya, que está desaguando la zona grande acuífera de la pampa de Chacarilla, pierde tambien poco su agua en la pampa, para aparecer en Alona como agua mas salada.

Este hecho de que los rios en la rejion andina pierdan en partes el agua para aparecer en otra parte como agua salada, depende de la estructura jeológica de esta zona, que trataremos en un capítulo mas abajo.

LA ZONA DEL PLANO INCLINADO

La falda occidental de la cordillera entre la cadena de cerro Yarbicolla—Altos de Pica—Empexa i la orilla oriental de la pampa del Tamarugal, es un plano suavemente inclinado de Este a Oeste. El borde este del plano está en una altura de 4,200 metros término medio i el borde Oeste está en una altura de 1,100 metros. En este plano que es de color gris claro, se encuentran algunas pocas lomas como islas aisladas que son bien visibles por su color mas oscuro, como por ejemplo el complejo de los cerros Yarbicolla i Columtucsa en el Norte, el cerro Empexa en el Sur, los cerros de Juan de Morales i de Sagasca en la parte baja noreste, el cerro Longacho en el centro, la loma de Puquio Núñez i los cerros de Algarrobal entre la quebrada de Chacarilla e Infiernillo. Mui bien se ve la forma de la falda occidental con los cerros aislados en forma de isla en la serie de fotografías N.º 2. Esta serie de 6 fotografías fué tomada desde el centro de la cadena cerro Longacho—Matilla; en la primera fotografía a izquierda, mirando al Norte, se ve en el centro el cerro Longacho i atras de éste un poco a izquierda, los cerros de Juan de Morales, ámbos elevándose como islas en el plano inclinado; en la segunda fotografía mirando al noreste, se ve en el centro el complejo del cerro nevado Yarbicolla i a mano izquierda los cerros de San Félix, cerros Peñascos i los cerros de Cunupa; en la tercera fotografía mirando hácia el Este se ve la cadena de los Altos de Pica, como una cresta horizontal i en la delantera del plano inclinado con la interrupcion apénas perceptible de la grada de las areniscas modernas en el fondo. En la cuarta fotografía, mirando al S. E. se ve en el fondo la prolongacion de la cresta de los Altos de Pica hácia el Sur i a mano derecha el cerro Empexa en el fondo, en el centro el oasis de Pica; en la quinta fotografía, mirando al Sur, se ve bien el declive del plano inclinado i su borde derecho, la loma chica de Puquio Núñez i atras de ella el cerro Challacollo; en la sesta fotografía, mirando al Sur—suroeste se ve la pampa del Tamarugal con el cerro Gordo en el centro del fondo.

La falda occidental es un desierto estéril con algunos oasis. La parte superior de falda está situada en una zona de pocas precipitaciones atmosféricas; la parte inferior casi no tiene precipitaciones atmosféricas. Por consiguiente se encuentran en el plano inclinado varias quebradas, que han sido escavadas por las aguas escurridas de la parte superior durante las precipitaciones atmosféricas. En la mayor parte estas quebradas son secas.

Estudiando el mapa topográfico de la falda occidental se pueden distinguir dos hojas hidrográficas:

- 1.º La hoja hidrográfica norte que comprende las quebradas Juan de Morales, Sagasca i Tambillo.
- 2.º La hoja hidrográfica sur comprende las quebradas de Quisma i Chacarilla.

Estas dos hojas hidrográficas están separadas por la elevacion en forma de isla de las capas basales del cerro Longacho en medio de la formacion cobertiza.

La hoja hidrográfica norte está desaguando la zona con precipitaciones atmosféricas considerables de la falda occidental de los complejos altos de los cerros Yarbicolla, San Félix, Peñascos, Cunupa i la parte mas alta del borde oriental del plano inclinado. La salida a la pampa del Tamarugal está restringida en el trecho corto entre las dos elevaciones en forma de isla de las capas basales, cerro Juan de Morales en el Norte i cerro Longacho en el Sur.

La hoja hidrográfica Sur está desaguando en primer lugar una parte de la rejion andina i la pampa de Chacarilla. La quebrada de Quisma está desaguando la parte central Sur i baja del borde oriental del plano inclinado. La quebrada de Quisma i la de Chacarilla no se juntan ántes de bajar a la pampa, pero las desembocaduras se acercan mucho. Se puede comprobar que las desembocaduras de la quebrada de Quisma estaba ántes a 6 kilómetros mas al Sur del pueblo El Valle. La quebrada de Chacarilla se junta en el borde oriental de la pampa con la quebrada de Puquio Núñez, asi es que las desembocaduras de las quebradas en el anticlinal Matilla-Puquio Núñez estaban en una distancia de 10 kilómetros.

Mui característico es que las desembocaduras de las quebradas del plano inclinado estén restringidas en la parte norte del cerro Longacho i por otro lado en la zona al sur de Matilla.

Ya arriba se ha mencionado que el plano inclinado desde los Altos de Pica hasta el borde de la pampa representa las masas de relleno de valles grandes infraterciarias en la cordillera supracretácea.

La hoja hidrográfica del sistema de los rios infraterciarios, probablemente alcanzó hasta la línea divisoria con Bolivia i estaba limitada en el Norte por el complejo de capas basales de los cerros Columtusca, Yarbicolla, San Félix, Peñascos, Cunupa i en el Sur por el complejo de capas basales de Empexa-Quitata. La desembocadura del sistema de rios infraterciario a la pampa, estaba probablemente en la parte donde las capas basales están hoi en la altura mas baja.

El plano inclinado está separado de la pampa por un anticlinal con rumbo Norte-sur del cerro Longacho-Matilla-Puquio Núñez. Este anticlinal presenta tambien en la superficie una cadena de lomas. Esta cadena

está bien visible en la serie de 6 fotografías, donde se destaca bien en la parte delantera de las vistas. En el cerro Longacho aparecen en una extensión de 4,000 metros las capas basales en forma de isla. La cresta de la loma de las capas basales baja hacia el Sur poco a poco i desaparece en una altura de 1,390 metros debajo de la formación liparítica, 3,000 metros al Sur de la cima, que tiene 1,620 metros. En Matilla está la cresta del anticlinal, formada por la efusión de liparítica, en una altura de 1,255 metros. 1,500 metros al Norte de la chacra de Puquio Núñez está la cresta del anticlinal con la efusión de liparita en una altura de 1,200 metros. Este es el punto mas al Sur donde sale la efusión de liparita a la superficie en el borde occidental del plano inclinado.

La loma Puquio Núñez, con una altura de la cima de 1,243 metros, se ha formado por rodados de las capas basales con un diámetro no mayor de 15 centímetros. Los rodados son bien redondos, así es que es evidente que ellos están trasportados. No faltan rodados de liparita, pero éstos no son muy frecuentes. Se encuentran bloques de liparita con un diámetro de 50 centímetros, los cantos no son muy redondos.

La loma de Puquio Núñez está probablemente formada por una elevación de los conglomerados inferiores, donde falta la capa liparítica. Si la loma de Puquio Núñez nunca ha sido cubierta por la efusión liparítica, o si ésta fué destruida por la erosión, no se puede comprobar. Queda comprobado que no se trata de una isla de las capas basales. Mas al Sur de la quebrada de Puquio Núñez desaparecen debajo de los sedimentos modernos todos los horizontes que han participado en los movimientos tectónicos.

Las capas basales se encuentran en la región de Puquio Núñez-Chacarilla, en menor altura que 1,190 metros.

Al Norte del cerro Longacho, en la junta de la quebrada Sagasca con la de Tambillo, aparece la efusión liparítica en forma de un anticlinal suave. Este punto está en una altura de 1,360 metros. Los conglomerados i areniscas inferiores, tienen aquí un espesor a lo menos de 120 metros, como se puede comprobar en el curso inferior de la quebrada Sagasca.

Por consiguiente, las capas basales están en una altura de 1,240 metros máximo.

En la quebrada Tambillo hacia la pampa, la capa de liparita desaparece con inclinación de 7° hacia Oeste debajo de los sedimentos modernos. La junta de la quebrada de Tambillo con la de Sagasca, está diez kilómetros al Este del borde oriental de la pampa.

Es posible que la hoja hidrográfica Norte del plano inclinado, en el principio de la erosión infraterciaria, pertenecía a la hoja Sur i que la desembocadura del sistema de los rios infraterciarios existía en la región de Puquio Núñez-Chacarilla; pero por erosión honda entre el cerro Longacho i Juan de Morales, todavía antes del relleno de los valles infraterciarios, fué des-

viada i por consiguiente la parte Norte del plano inclinado forma hoi dia una hoja hidrográfica separada.

Queda, pues, comprobado que tambien para corrientes subterráneas, existen dos hojas hidrográficas en la falda occidental de la cordillera, que están separadas por el cerro Longacho. La línea divisoria entre las dos hojas hidrográficas corresponde mas o ménos a la línea entre el cerro Longacho i el callejon de los Altos de Pica.

LA REJION DE COLLACAGUA I DE LA PAMPA DE CHACARILLA

La rejion de la alta cordillera está limitada en el oeste por el complejo de los cerros de Yarbicolla, San Félix, Peñascos, Cunupa en el Norte i el complejo de Empexa-Quitata en el Sur, que están juntados por la cadena de los Altos de Pica. Los complejos de Yarbicolla-San Félix-Peñascos-Cunupa i de Empexa-Quitata, están formados por capas basales. Especialmente el macizo del cerro Yarbicolla i San Félix, sobrepasa mucho con respecto a la altura o la cadena de los Altos de Pica.

La cadena de los Altos de Pica está formada por la formacion liparítica.

Subiendo por la Apacheta de Yapu se observa que las tobas i las efusiones liparíticas se encuentran con discordancia sectorica bien marcada, con una inclinacion pronunciada hácia el este sobre la formacion mesozoica del cerro Japu.

Mas al Este, entre la Escalera i la quebrada de Chaquima, se encuentra un anticlinal bien pronunciado de la efusion de liparita, la inclinacion del ala oriental es de 26°; 4,000 metros mas al Este se encuentra la efusion de liparita con un espesor a lo ménos de 220 metros con inclinacion de 14° hácia el Este.

2,000 metros al Este de las casas de Collacagua, en el arroyo de Piga, desaparece la efusion de liparita debajo de tobas blancas liparíticas. 6,000 metros aguas arriba, en el arroyo de Piga, se encuentra un horizonte de conglomerados sobre las tobas blancas. 2,500 metros al Oeste de las vertientes de Piga, el horizonte de conglomerados está cubierto por una efusion grande de andesita aujítica. El horizonte de conglomerados i la efusion de andesita, tienen una inclinacion apénas visible hácia el sureste. Los rodados en el horizonte de conglomerados son de liparita i de rocas basales.

LA CADENA DE LOS ALTOS DE PICA

El punto mas apropiado para reconocer la estructura de la cadena de los Altos de Pica, es la profunda quebrada de Alona; el único punto donde los Altos de Pica están cortados por un valle hasta las capas basales i hasta mayor profundidad que la superficie de la pampa oriental. En Alona

se unen las quebradas que desaguan la pampa de Chacarilla. Del Norte baja la quebrada de Chara a lo largo de la falda oriental de los Altos de Pica; del Sur viene la quebrada de Caya. En la fotografía número 3, que está tomada de noroeste a sureste, se ve en la parte delantera, a mano izquierda, la quebrada de Chara; a mano derecha baja la quebrada de Caya, la efusion de liparita forma en el fondo la superficie de la pampa de Chacarilla.

El perfil N.º 3 representa un corte desde 4 kilómetros al Este de Alona, hasta 2 kilómetros al Oeste de la cresta de López. La superficie de las capas basales, que aparecen en el centro de la fotografía N.º 3, está en una altura de 3,331 metros; con discordancia tectónica bien marcada descansan sobre éstas de abajo hácia arriba.

- 1.—Conglomerados inferiores;
- 2.—Tobas liparíticas blancas;
- 3.—Efusiones de liparita de color pardo rojizo;
- 4.—Liparita negra con materia basal de vidrio negro;
- 5.—Liparita de color rosa.

Esta última capa está en una altura de 3,740 metros, así es que el espesor de las efusiones liparíticas tienen un espesor de 350 metros. Parece que cierta parte de las efusiones liparíticas está destruida por la erosion. Mas para el norte, en los Altos de Pica, se tendrá que calcular con una potencia de 500 metros de las efusiones liparíticas. En el perfil, la parte entre Alona i la cuesta de López, corresponde a la zona de los Altos de Pica, la parte al este de Alona a la falda oriental. Las efusiones liparíticas i las tobas i conglomerados subyacentes, forman entre Alona i la cuesta de López, dos anticlinales mui suaves. El anticlinal al Oeste de la chacra de Alona, o del corte de la quebrada de Caya, es mui simétrico. La inclinacion del ala oriental es de 9º i la inclinacion al Oeste 11º. El anticlinal al Oeste de la cuesta de López, es asimétrico; la inclinacion al Este es de 2º mientras que la inclinacion al Oeste es de 4º. La fotografía N.º 4 muestra el ala occidental del anticlinal, se ven bien las capas fuertemente plegadas del jurásico —pizarras oscuras, areniscas, margas i efusiones de porfiritas— con rumbo N. 23º O. e inclinacion 57º hácia el noreste. Sobre las capas plegadas están depositadas con discordancia visible los conglomerados, las tobas i la efusion de liparita inclinándose mui tendidos hácia el oeste, lo que se nota bien en el manto blanco de las tobas. La parte oriental del perfil está dibujado con interrupcion, porque los afloramientos de esta estructura se encuentran en la quebrada de Chara. Las capas liparíticas desaparecen debajo de los aluviones modernos con una flexura hácia el Este.

Hácia el Norte la cresta de los Altos de Pica, sube poco a poco para alcanzar al pié Sur del cerro Columtuca una altura de 4,470 metros. En toda estension la cresta está formada por la efusion de liparita. En Manca Collacagua, la flexura en la falda oriental está mucho mas pronunciada

que en Chara. En Manca Collacagua la inclinacion de la capa liparítica es de 28° hácia el Este. El punto mas alto del zócalo de las capas basales en Alona es de 3,330 metros, en el Norte las capas basales alcanzan, en la cima del cerro Columtucsa, una altura de 5,150 metros. Debajo de la cresta de los Altos de Pica, sube tambien la superficie de las capas basales de Sur a Norte i talvez con mayor declive que la formacion liparítica; por otra parte es probable que la potencia de la formacion liparítica disminuye hácia el Norte.

En la zona de las lagunas de Huasco, la cresta de los Altos de Pica tiene una altura de 4,200 metros.

Las lagunas de Huasco están en 3,760 metros. Suponiendo que la potencia de la formacion liparítica no ha disminuido desde Alona hasta la Mama Apacheta, entónces estará la superficie del zócalo de las capas basales en una altura de 3,700 metros, por consiguiente un poco mas baja que el nivel de las lagunas. Sesenta metros de desnivel para una distancia de 8,000 metros, no dará bastante fuerza a la corriente subterránea de agua, para correr por encima de la cresta de las capas basales i bajar hácia el Oeste, a la rejion de Pica. Ya se ha mencionado que la estructura jeológica hace mui probable que en esta parte de los Altos de Pica la potencia de la formacion liparítica habrá disminuido bastante en comparacion con la de Alona. En este caso estaria la superficie del zócalo basal en un nivel mas alto que las lagunas del Huasco.

Por consiguiente, indican las condiciones jeológicas, con cierta seguridad, que la pampa del Huasco está bien limitada hácia el Oeste con respecto a su estructura jeológica.

En el capítulo sobre la Topografía, se ha descrito que el valle Longitudinal entre la cadena de los Altos de Pica i la línea divisoria con Bolivia, está dividida por una cadena de lomas bajas con rumbo Oeste a este en una hoja hidrográfica del Norte i en otra del Sur. Al Sur de las lagunas del Huasco, la efusion de liparita forma una cadena de lomas que tienen una altura de 3,900 metros, por consiguiente 150 hasta 200 metros mas alto que las lagunas del Huasco. No me ha sido posible averiguar la causa de tal elevacion trasversal de las capas liparíticas; sin embargo, se puede deducir la posibilidad que las lagunas del Huasco tengan comunicacion subterránea con la quebrada de Chara i asimismo con Alona, Chacarilla.

La quebrada de Chara nace en la falda sur de la elevacion trasversal de la formacion liparítica, 11 kilómetros al sur de la laguna del Huasco. El borde de la pampa de Chacarilla en Alona, está en una altura de 3,500 metros i el punto mas alto de las capas basales a 3,331 metros. Suponiendo que la formacion liparítica en la cadena trasversal no tuviera mas que 300 metros de espesor, entónces ya existiria un desnivel de 100 hasta 150 metros entre las lagunas del Huasco i la cima de las capas basales debajo de las lomas trasversales. Para la posibilidad de que la pampa del Huasco

tenga un desaguadero subterráneo hácia la pampa de Chacarilla, existe un indicio en las vertientes de Chara i Alona.

El principio de la quebrada de Alona, en la falda oriental de los Altos de Pica, tiene la forma de un anfiteatro con salida hácia el Oeste. (Véase la fotografía N.º 3 i el croquis). El semicírculo del anfiteatro está formado por las barrancas casi verticales, de 120 metros de alto; el fondo del anfiteatro está cubierto por los conglomerados inferiores i por las tobas de liparita. Solamente en la salida, hondamente escavada, aparece el zócalo de las capas basales.

Jeolójicamente el anfiteatro forma el ala oriental del anticlinal de Alona. En el anfiteatro desemboca del sur la quebrada de Caya como se ve en la fotografía a mano derecha, i del Norte desemboca la quebrada de Chara, cuyo corte no aparece en la fotografía.

En cada una de las desembocaduras de las dos quebradas se encuentran vertientes, i en el fondo del anfiteatro que está situado entre las dos quebradas aparecen cuatro vertientes. La fotografía en que las vertientes están marcadas por círculos azules, i el croquis, demuestran con toda claridad que todas las vertientes nacen debajo de la capa de liparita en la parte inferior de las tobas.

La quebrada de Caya está desaguando la gran mayor parte de la pampa de Chacarilla. En el curso central la quebrada lleva siempre agua; el curso inferior, que ha escavado su lecho en la capa de liparita sólo lleva agua en la época de las grandes lluvias de los meses de Diciembre, Enero i Febrero. El agua del curso central es mui poco salada, apénas si se quiere perceptible. En la desembocadura de la quebrada, en el semicírculo de Alona, nace una vertiente que no se seca nunca. (Véase la fotografía N.º 3, círculo azul N.º 1). La produccion de la vertiente el 30 de Agosto de 1918 ha sido de 6.3 litros por segundo, medida bien exacta. La temperatura del agua es de 16º. El agua es poco salada, pero mucho mas salada que el agua del curso central. Esta vertiente ha formado una terraza de carbonato de calcio. En la fotografía N.º 3 la terraza está marcada con líneas verticales i con **Ca**. La fotografía N.º 5 demuestra bien esta terraza. Aquí se encuentra una chacra de 33 áreas. La chacra produce 3 cortes de alfalfa al año. Hai que mencionar que la alfalfa tiene un tallo compacto, miéntras que agua con mayor contenido de sal da alfalfa con tallo hueco, como por ejemplo el agua de El Algarrobal, 30 kilómetros aguas abajo de la misma quebrada de Chacarilla.

400 metros al N. 25º O. de la vertiente de Alona, nace otra vertiente que produce 2.2 litros por segundo (véase la fotografía N.º 3, círculo N.º 2). La temperatura del agua ha sido de 16º centígrados.

1,200 metros mas al norte, en el fondo del anfiteatro, nacen tres vertientes (véase la fotografía N.º 3, círculos Núms. 3, 4 i 5). La temperatura del agua en las tres vertientes es de 19º centígrados. No ha sido posible

tomar un aforo exacto de la vertiente N.º 3. Segun un cálculo, produce esta vertiente de 4 a 5 litros por segundo.

200 metros al norte del N.º 3 está la vertiente N.º 4, la producción es de 10,5 litros por segundo. La vertiente N.º 5 es mui chica, produce mas o ménos medio litro por segundo. Tambien estas tres vertientes han formado una terraza de carbonato de calcio.

En la desembocadura de la quebrada de Chara está naciendo la vertiente mas poderosa. No ha sido posible tomar la temperatura en el punto en donde brota el agua, por la capa gruesa de vejetacion.

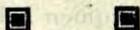
Hasta el punto donde he tomado el aforo, corre el agua 600 metros debajo de la vejetacion; la producción ha sido el 31 de Agosto de 1918, 43,24 litros por segundo i la temperatura del agua de 14º centígrados. (Véase la fotografía N.º 3, círculo N.º 6). Con respecto a la calidad del agua, no hai una diferencia digna de mencionar en las seis vertientes. Como ya se ha mencionado, corresponde a la quebrada de Caya la parte Sur de la pampa de Chacarilla, es decir la parte mas grande de toda la pampa. A las vertientes Núms. 2, 3, 4, i 5, en el fondo del anfiteatro de Alona, corresponde la parte Este o central de la pampa de Chacarilla. La quebrada de Chara está desaguando la parte Norte de la pampa, que es relativamente pequeña en comparacion con la parte de la quebrada de Caya. En el punto donde se ha tomado el aforo de agua, en la quebrada de Chara, ésta ya habrá recibido subterráneamente la producción de las vertientes Núms. 4 i 5.

Deduciendo de los 43.24 los 11 litros que producen las vertientes Núms. 4 i 5, quedan siempre 32.24 litros por segundo para la quebrada de Chara, en cantidad cinco veces mayor que la de la vertiente de Caya, Alona. En Agosto, cuando tomé los aforos de las vertientes, estaba la quebrada de Chara seca, es decir que toda esta agua proviene de una corriente subterránea de la parte chica norte de la pampa de Chacarilla. Tomando en consideracion que la altura pequeña de la cadena trasversal de lomas de liparita que separa la pampa de Chacarilla de la del Huasco, es bien probable que la producción grande de la vertiente de Chara esté orijinada por un afluente subterráneo de la pampa del Huasco. Siempre será la afluencia que recibe esta vertiente de parte de la pampa del Huasco, mui pequeña en comparacion de la producción grande de las vertientes del Huasco, Batea i Piga.

El grupo de las vertientes de Alona es mui característico para las condiciones del agua subterránea en la falda occidental de la cordillera. Las seis vertientes nacen en las capas impermeables debajo de la efusion de liparita i sobre las capas basales. Las capas basales no son apropiadas para las corrientes subterráneas, por el solo hecho de que han perdido la permeabilidad por el plegamiento. Por otra parte, en los horizontes del relleno de los valles infratuciarios, se encuentran entre los horizontes mui permeables de los conglomerados varias capas impermeables intercaladas, encima de las cuales se junta el agua subterránea i corre en la dirección

del manto. La efusion de liparita es en trozos limitados bien compacta, pero en capas de estensiones mui permeable. Es un carácter de todas las efusiones volcánicas que se separan en una red de grietas verticales con respecto al plano del enfriamiento. Este sinnúmero de grietas verticales se nota bien en la fotografía N.º 7 que presenta el anticlinal de El Algarrobal en la quebrada de Chacarilla; en la parte superior se ve la efusion de liparita encima de la capa blanca de tobas. Por la cualidad quebradiza de la efusion de liparita, esta roca está mui rajada en los anticlinales. Por esta causa, la capa liparítica es impermeable para agua subterránea sólo en trechos cortos. En jeneral se pierde el agua mui pronto corriendo sobre la liparita. El agua de la quebrada de Caya se pierde poco a poco, donde corre sobre la efusion de liparita. Una capa mui impermeable para agua es la capa de cenizas liparíticas i algunas capas de areniscas de grano fino con cemento de arcilla intercaladas en la parte superior del horizonte inferior del conglomerado. Entre Alona i El Algarrobal, en la quebrada de Chacarilla, todas las vertientes nacen en las capas superiores del horizonte del conglomerado.

(Continuará).



La novela del descubrimiento de las minas (1)

El descubrimiento de los minerales ha sido siempre fortuito desde aquellos oscuros dias cuando Javan el hijo de Jafet diera con el pié contra una veta visible de cobre en Chipre, hasta el dia en que mucho mas tarde Juan Bautista, un pastor mejicano de Sinaloa, perdió su rosario solamente para encontrar las riquezas de El Tajo.

La historia es típica: Juan perseguia una oveja descarriada, cuando su rosario enredándose en una rama, se le cayó del cuello. Para no detenerse a recojerlo, arrojó su sombrero al suelo para marcar el sitio. Mas tarde al volver de la casa a la hora del crepúsculo encontró su sombrero, pero era demasiado tarde para buscar su precioso adorno, i acampó ahí durante la noche. Hizo una fogata i se acostó a dormir. Al despertar ántes del alba cojió un tizon para encender su cigarrillo de hoja. Al hacer esto, la lumbre cayó en algo que despidió un brillo, lo cojió i se lo llevó a su *patron*, quien reconoció que era plata. El fuego habia calcinado el mineral, dejando el

(1) Tomado de «Mining and Scientific Press—Mayo 8—1920.

metal en libertad. Nada se dijo sobre la suerte del rosario, pero el mineral que nació a la vida, se conoció como «El Rosario», i ha producido millones.

Lucrecio atribuyó el primér descubrimiento de los metales a la accion de los incendios de los bosques, i creyó que la formacion de masas metálicas del suelo se debía al metal líquido derretido en la superficie que se escurria por las fracturas de la tierra.

Diodoro Sículo, recuerda el descubrimiento de la plata en la Península Ibérica, conocida hoi como España. Refiere cómo los pastores prendian fuego a los bosques en los Pirineos, i cómo el calor bastaba para derretir la plata de las rocas. Este historiador griego afirma que «el metal corria como arroyos de plata pura». Los naturales del pais no sabian lo que era i se lo vendian a los fenicios, quienes por su civilización comprendían de qué se trataba. La accion de estos pastores, al emplear el fuego para limpiar las selvas, a fin de dejar lugar a que creciera pastaje para sus ganados, recuerda una de las prácticas de nuestros cateadores del occidente, quienes, hasta que no se les puso el servicio de guardabosques para contenerlos, les prendian fuego a los bosques para limpiar los terrenos i dejar descubierta la superficie de la tierra para hacer sus cateos.

En la historia de los descubrimientos en los tiempos antiguos tiene mayor influencia la accidental. La plata de Rammelsberg, en Harz, fué descubierta por un cazador noble, quien habia atado su caballo a un árbol; el caballo, segun es costumbre en este impaciente animal, piafaba i escarbaba el suelo, descubriendo así bajo el césped un mineral de plomo i plata. El caballo, se llamaba Rammelus, de aquí el nombre de Rammelsberg. El cazador recojió muestras del mineral de plata i se las envió al emperador Otto. No se dice si el emperador participó en las minas al cazador.

En 1170 atravesaba un bohemio el bosque que cubria por entónces el distrito de Freiberg i se sentó a descansar. A sus piés vió una piedra que le hizo recordar el mineral que habia visto en Harz. Se puso un pedazo al bolsillo i en seguida lo hizo ensayar. Resultó ser galena, rica en plata. Entónces informó a sus compañeros i juntos regresaron para esplotar la veta de metal de donde se habia desprendido el pedazo.

Agrícola hace un relato mejor. Dice que los conductores de carros que trasportaban sal a Bohemia de los manantiales de Sajonia, observaron la galena que quedaba descubierta por las huellas de las ruedas después de una tormenta. Este mineral era semejante al del distrito de Goslar, donde ellos vivian, por lo cual recojieron una muestra i las hicieron ensayar. Resultó ser mas rica en plata que el mineral de Goslar, por lo cual se dirijieron a la parte de Sajonia, donde hoi se encuentra Freiburg, i descubrieron la mina, adueñándose de ella.

He aquí el principio del raciocinio inductivo, que es la fundacion de la ciencia. Huxley, dice que, esa ciencia solo era el sentido comun orga-

nizado, i eso es lo que aquellos carreteros bohemios desplegaron por su accion i deduccion.

Volvamos en seguida a Sud América, donde veremos cómo el ignorante nativo, encontró por casualidad alguno de los grandes depósitos minerales del mundo. En 1545, un indio se encontraba cazando venados en las faldas del cerro de Potosí, en Bolivia, cuando se cojió de un arbusto para subirse a un sitio mas elevado. Su peso arrancó el arbusto i dejó en descubierto en la roca una masa de plata nativa.

Por el año 1630, otro indio, pastor del Cerro de Pasco, hizo fuego en la falda de la montaña i encontró mas tarde plata derretida de la roca debajo de las cenizas. Ese fué el oríjen de una famosa vena mineral en la historia del Perú, i asociada ahora a una importante empresa minera de cobre. El Cerro de Pasco, dió a los españoles, un millon de onzas de plata por año, durante tres siglos. El rendimiento de Potosí se calcula en mas de cuatro millones de onzas de plata.

Las dos minas mas grandes de Australia tienen principios estraños. La historia de la mina Mount Morgan, en Queensland, es un melodrama. El depósito de oro se encuentra en la primitiva pertenencia de 640 acres adquirida por Donald Gordon, para pastoreo en 1873. Su hermano Sandy, individuo sin recursos, estaba ocupado en catear por cuenta de Burns Twigg, que poseian una fundicion de minerales en Rockhampton, 26 millas distantes de Mount Morgan. Sandy Gordon, les contó que en los terrenos de su hermano habia una gran veta colorada, pero como era un embustero no le dieron importancia a su noticia. Lo enviaron donde los hermanos Morgan, Eduardo i Tomas, quienes lo ocuparon. I siendo ellos mismos cateadores le dieron importancia al relato de Sandy i fueron a ver la gran veta en 1882. Al principio fueron a examinar lo que Sandy llamaba una veta de plata e hicieron algunos cateos en el terreno de Donald. Encontraron algunas piezas de hierro en un arroyo al pié de un cerro rocoso; el arroyo era el de Mundic, que corre alrededor de la base del Mount Morgan. Desprendieron un pedazo de la roca rojiza, la molieron i la reunieron en una pala. Estaba llena de oro fino. No dijeron nada de esto a Sandy, sino que regresaron a sus hogares i procedieron a organizar un sindicato, en el que incluyeron a Tomas Hall, Guillermo K. D'Arcy, i Guillermo Pattison, todos los cuales se hicieron millonarios. A. Burns i Twigg, de quienes habian obtenido el servicio de prestarles a Sandy, los hermanos Morgan les ofrecieron una participacion en el descubrimiento para que colocara una bateria de diez trituradores, pero la oferta fué rechazada. Sandy Gordon murió como habia vivido. Se dice que los Morgan le pagaron £ 20 i tanto whisky como pudo beber. Donald les vendió su terreno a razon de £ 1 por acre, sin saber lo que habia en él. Murió de pesar. La mina es todavía ricamente productiva, dando cobre en los trabajos mas profundos, i tambien oro.

Hasta fines de 1919 habia producido \$ 92 millones en oro i 34 millones

en cobre, haciendo un total de \$ 126 millones, de los cuales \$ 58 millones se han distribuido como dividendos.

Broken Hill se descubrió mas o ménos en la misma época. Un negro promontorio, como un arrecife, se eleva en la llanura polvorienta. Esta gran veta de mineral a la vista pasó ignorada por muchos años por los comerciantes de la frontera o por los *cowboys* de los establecimientos de crianza de ovejas adyacentes a Mount Gipps en Nueva Gales del Sur.

Cuando principiaron a sospechar que la oscura roca podía indicar la línea de una veta de mineral pensaron que podía ser un filon de estaño. Se tomaron muestras i se ensayaron como estaño, pero sin resultado. Sin embargo, hicieron numerosos pedidos de estacas para ponerse a cubierto porque se habian encontrado trozos de cloruro de plata en la superficie, no léjos de este Broken Hill, como llamaban a la roca negra. Esto fué en 1883.

Se organizó un sindicato de siete socios, debiendo contribuir cada uno con £ 70 para hacer un pozo en busca de minerales de plata. Por supuesto, este pozo fué hecho en la parte mas delgada de la veta. Pronto se gastó el capital primitivo del trabajo. Dos miembros del sindicato se retiraron i para obtener mas capital se aumentó el número a 14. Se reanudó la escavacion del pozo i hácia fines de 1884 se encontró un rico mineral de cloruro, a unos 100 piés de profundidad.

Las acciones habian sufrido un descuento. La historia dice que Mc. Culloch, jereñte del establecimiento, jugó al naípe con Cox, uno de sus socios en el negocio, para resolver si le vendia una de sus tres acciones por £ 100 o por £ 150. Mc Culloch ganó i vendió en £ 150 una accion que seis años despues valia £ 1.250.000. Cuando yo estuve en Melbourne en 1889, me dijo un ingeniero que él habia ido a Broken Hill, cuando se escavaba el primer pique, para dirigir a un cliente que se interesaba por una accion en el sindicato. Al llegar a la faena supo que el superintendente se encontraba ausente, y los operarios no le permitieron bajar al interior. Tomó algunas muestras de material de la pila y la hizo ensayar en Adelaida con resultado no satisfactorio. Solo dió 16 onzas de plata por tonelada. La veta rica solo habia sido alcanzada ese mismo dia de su visita, y si él hubiera sido mas perspicaz habria podido obtener de los mineros las informaciones del caso.

En estas dos historias mineras australianas vemos los rudimentos de la investigacion científica. La ciencia es reducida, es verdad, pero el uso del *crisol* i del *pan* para determinar la presencia del oro i de la plata marcan el principio de los métodos ahora establecidos. La ciega diosa Fortuna ha llevado la venda algo suelta para orientarse en su camino. Las minas no son un manoton afortunado a la bolsa medio abierta, sino que se acerca mucho mas a un estado sistemático de los signos que indican las riquezas minerales. «La ciencia se muestra lentamente, muy lentamente; pero marchando punto por punto.»

En estos últimos tiempos se ha hecho de moda imputar a la ciencia

una participacion exajerada en el crédito en el descubrimientò de las minas. Yo recuerdo dos ejemplos en Colorado: La Independencia i el Camp Bird. El descubrimiento de la veta Independencia por W. S. Stratton fué el resultado de un cateo sin método, hecho por un carpintero. Habia adquirido alguna práctica en el distrito de Silverton i vivia en Colorado Springs, cuando Cripple Creek adquiria su mayor importancia en 1891.

Despues de haber examinado varios lugares en el distrito, encontró un poco de oro en las rocas fragmentosas que cubrian la falda sur del monte Battle, pero no le resultó beneficio del metal que recolectó, porque no sabia lo suficiente para poder ensayar la muestra de granito metalizado, que constituye el aspecto dominante de ese lado del cerro. Finalmente sin saber qué hacer i observando que la proporcion de oro en los restos superficiales disminuian en ese punto, quebró un pedazo de granito i se lo llevó a Colorado Spring para hacerlo ensayar. ¡Su ensayo dió 19 onzas por tonelada! Eso sucedió el 3 de Julio de 1891.

Volvió al dia siguiente i localizó dos pedimentos, «El 4 de Julio» i el de «Independencia». Esta mina Independencia fué la única en el distrito de Cripple Creek que tuvo un metal a la vista i era la que debió haber atraído en el acto la atencion de un cateador intelijente. El feldespato i la mica se habian descompuesto i en su lugar habia óxido de hierro, cerisita i oro. La práctica que habia adquirido Stratton sólo habia sido con vetas de cuarzo en los alrededores de Silverton; por lo cual, lo desdeñó lo que él llamaba «granito descompuesto», simplemente porque no era capaz de mas.

Cuando la mina se hizo célebre, sus amigos le fabricaron una leyenda segun la cual sus conocimientos químicos i mineralójicos completaban su actividad de carpintero en forma bastante efectiva para convertirlo en el verdadero explorador científico.

Sin embargo, debe admitirse una induccion corriente: Cuando la arena mineral indicadora de mina disminuia lo bastante, conocia que habia pasado el criadero de oro; miraba hácia arriba i veia la veta granítica en descubierto, sospechaba su posible intervencion en enriquecer la breccia de la falda del cerro i sacaba una muestra. Concedamos que esto sea verdad. La Independencia produjo \$ 22 millones, de los cuales 10 millones eran utilidad repartida entre propietarios, tributarios, promotores i ladrones de oro.

La mina de Camp Bird está en la hoya Imogen cerca de Quray, un paraje agradable de verano en el Colorado Sud Oeste. El descubridor Tomas F. Walsh tambien habia sido carpintero cuando adquirió su práctica de minas en Leadville. Mas tarde prosperó en Cripple Creek. En 1896 hacia funcionar una pequeña fundicion en Silverton i necesitaba cuarzo para mezclar con las gangas de piritas de cobre de Red Mountain, para el cual tenia que buscar mineral silícico. Durante varios meses habia estado abriendo una mina

de plata i plomo en la hoya Imogen, llamada El Tesoro Escondido, i en una de sus visitas periódicas en Julio de 1896, acertó a notar cierto espato rosado en la pila, cerca de la boca de un túnel abandonado. El la tomó por fluorita con la que se había familiarizado en Cripple Creek, en donde había tomado a Stratton en arriendo las minas de Summit i Deerhorn. Walsh le dijo a un cateador empleado suyo, Andy Richardson, que le diera una mirada al viejo túnel donde se encontraba el espato rosado, pero parece que no resultó nada. En Setiembre examinó él mismo esas faenas abandonadas i tomó algunas muestras que envió a Ouray para ensayarlas. Dieron varias onzas de oro por tonelada; se tomaron nuevas muestras i las enviaron a Leadville con el mismo objeto i se obtuvieron resultados confirmatorios. Walsh guardó para sí estos datos i se puso en trabajo para asegurar el total del pedimento de la Jertrudis, en donde estaba el túnel, muchos de los cuales adquirió pagando los impuestos en mora.

En el espacio de cuatro años poseía 103 pedimentos i 12 establecimientos, que cubrían 941 acres en total. En esa época la mina le había rendido un total en bruto de \$ 2.500,000 con una utilidad de \$ 1.650,000. En 1901 vendió la mina en \$ 6.500,000. La «Camp. Bird», durante su vida, dió \$ 23.000,000, de los cuales \$ 11.500,000 correspondieron a utilidad.

El 22 de Mayo de 1908, Tomas Walsh dió una conferencia en la Escuela de Minas de Colorado i volvió a contar la historia de su descubrimiento para encarecer el valor de la ciencia técnica para el minero, especialmente la mineralojía. Contó a los estudiantes cómo se fijó él en un desmoronamiento de cerro, de «pórfido rojo pírítico», porque tenía una indicacion mui marcada de oro en sí mismo o cerca de él. Las muestras de esta roca dieron dos pesos de oro. «Esto confirmó sus sospechas» de que había venas en sus alrededores. Entre los pedimentos que adquirió en la esperanza de obtener ganga silícica para su fundicion de Silverton había una vecina al «desmoronamiento porfírico». Sospechó que la veta en que se localizó este pedimento debía pasar, segun decia, por la veta porfírica o cerca de ella i llevar oro. Por esto, fué en busca de muestras i encontró una pila de mineral vistoso que tenía zinc, plomo i algunas piritas de cobre.

Concluyó su historia en esta forma: «Penetré al interior i examiné la veta. Allí encontré una faja de 18 pulgadas del mismo material que había en la pila. Entré esta faja i la pared vertical había unos tres piés de cuarzo de modesto aspecto. Lo examiné atentamente i descubrí pequeñas manchas rodeadas de círculos como hilos de mineral negro brillante, que la práctica me hizo conocer eran de oro de forma telúrica. El ensayo de muestras de este cuarzo dió hasta \$ 3,000 por tonelada.»

Cuando leí en letras de molde esta version de su descubrimiento, me interesó sobremanera; porque no era la historia que él me había contado en presencia de Andy Richardson, cuando avistamos el antiguo túnel Jertrudis, en Julio de 1900.

Yo habia anotado la verdadera historia en mi libreta i no me habia confiado de la memoria, como la mayor parte de los que relatan.

Ya se ha oido la historia orijinal i puede hacerse la comparacion. El espato rosado que llamó su atención no era fluorita, sino rodonita, o silicato de magnesia. Por lo tanto, su incentivo para examinar la veta se fundaba en un error; la analogía con Cripple Creek era falsa; pero cumplió su objeto que fué servir de aliciente para tomar una muestra. El teluro de oro, calaverita, no es negro; es un mineral amarillo bronceado, como chalcopirita, pero fácilmente distinguible de la piritita de cobre por su dureza, rayas i lustre mas brillante.

La descripcion de los hilos negros de mineral brillante se basa en informaciones mui posteriores, cuando se dió a conocer, gracias al exámen microscópico de W. C. Purington i otros, que los filamentos negros del mineral de Camp Bird consistian en oro libre, galena, blenda i ocasionalmente, trazas de teluro, cuya identidad nunca se determinó con certeza; en ningun caso podia reconocerse a la simple vista i no tenia parecido con la calaverita ni con la silvanita encontradas en Cripple Creek.

Walsh merece fe por haber tomado muestras i haberlas ensayado. Esa fué una prueba mas fidedigna que cualquier suposicion fundada en una minerología en ciernes.

Todavía mas, él debe su éxito al fracaso de su antecesor por no hacer un profundo ensayo de las muestras. El romance de Camp Bird pertenece a Walsh, i la parte patética a Guillermo Weston. El pedimento de la Jertrudis fué localizado por Mr. Weston i Jorje Barber en 1877, i formaba parte de la propiedad adquirida por la Compañía de Minas aleadas en 1878. Los trabajos encontrados por Walsh en 1896 fueron hechos por H. W. Reed i Caleb Reed en 1884. Mr. Weston fué jereñte de la Allied Mines, empresa sobre la que Rossiter W. Raymond dió un informe adverso en 1878.

Andy Richardson me dijo que habia encontrado en la ventana de la pieza que servia de oficina de ensayes a la Allied Mines un pedazo de mineral idéntico a las ricas muestras que Walsh habia estraído del túnel Jertrudis i que le dió la llave de su fortuna de millonario. Es evidente que sus antecesores habian fracasado al ensayar por oro el mineral. Las minas de plata estaban entónces en boga en Colorado. El mineral fué ensayado por plata solamente i los ensayadores fracasaron. Otros, posiblemente Mr. Weston o Mr. Reed, habian tenido el mineral en sus manos i aun habian afirmado que era relativamente pobre en plata. Por falta de un ensaye completo habian perdido la suerte de toda su vida. Talvez son mas felices por esto, ¿quién lo sabe? Walsh murió hace bastantes años, i ellos viven i son ciudadanos honorables, el uno en Denver i el otro en Salt Lake City.

Hemos hecho mencion de dos carpinteros que construyeron mejor de lo que sabian, no casas corrientes, sino palacios en España. Otro carpintero aventurero fué Juan Treadwell, quien le dió su nombre a la mina Treadwell

de Alaska, la que produjo \$ 39.498,215 en oro i pagó \$ 15.785,000 por dividendos ántes que (en 21 de Abril, 1917) las aguas del mar inundaran los trabajos i paralizaran definitivamente las escavaciones posteriores. El denunciante fué Pedro Erussard, un canadiense frances conocido por sus amigos como «French Pete». Vivía con los indios como muchos otros cateadores. Cuando llegaron a Sitka, entónces capital de Alaska, las noticias de que se habia encontrado oro en Juneau, Pedro partió en una canoa acompañado de varios indios, uno de los cuales era hermano de su mujer. Desembarcaron en las playas de la isla Douglas, en Noviembre de 1880 i encontraron oro en la arena. Pedro buscó el criadero de este oro i descubrió una veta de cuarzo bien cuajado, en la falda del cerro, mas o ménos a un cuarto de milla de la playa. Hizo dos pedimentos; uno de ellos lo llamó «Paris», en recuerdo de la capital de Francia; el otro lo llamó «Nido de Oso», porque encontró el terreno ocupado por un oso con dos crias.

Las heladas i derretimientos de un clima húmedo habian desintegrado la veta, de modo que Pedro pudo recojer con pala en una caja de compuertas la arena aurífera. Poco despues practicó un túnel superficial en el cerro para cortar la veta algunos piés mas abajo de la superficie.

Este fué el principio de la mina Treadwell. Pedro prosperaba bastante bien, lavando la parte mas blanda i mas superficial de la veta; pero no era lo suficiente, comparado con la rica produccion que obtenian en tierra firme, a dos millas de distancia al otro lado del Canal Gastineau. Los escavadores de los placeres de oro estaban haciendo fortuna mas lijero, por lo que Pedro vendió una de sus concesiones un año despues de descubiertas. La escritura dice: Setiembre 13 de 1881. Trasferencia de la veta Paris, de Pedro José Erussard (o «French Pete»), poseedor primitivo, a Juan Treadwell, en consideracion a la suma de cinco dollars (\$ 5.00).

El comprador, Juan Treadwell era un constructor i contratista con alguna esperiencia en minas; pues, a principios de 1869 habia trabajado en White Pine, Nevada, i durante 12 años ántes de ir a Alaska, habia estado ocupado en las minas hidráulicas de cuarzo en Nevada i California. Por la época en que Pedro ponía trabajo en las costas de Douglas, Treadwell construía una casa para Juan D. Fry, banquero de San Francisco. Entónces llegó a oídos del coronel Fry i su amigo Jaime Freeborn la historia de un rico descubrimiento de oro en los cerros detrás de Juneau. Buscando un hombre a quien pudieran mandar a investigar, eligieron a Treadwell por ser hombre de confianza i con la suficiente esperiencia en minas. Aun mas, habia sido herido en un accidente de un ascensor i necesitaba cambio de aire. Convinieron en pagarle a Treadwell los gastos de viaje e interesarlo en la quinta parte del negocio de la mina, si recomendaba su compra. Treadwell se fué al norte, examinó los yacimientos de oro i encontró que solo era una veta de cuarzo que contenía un poco de oro libre, precisamente lo necesario para dar base a la organizacion de un negocio fraudulento.

Treadwell vió que ya se habia estraído lo mas rico del mineral. Desengañado decidió volverse a San Francisco, pero para hacerlo tenia que esperar un vapor. Miéntras esperaba en Juneau, se encontró con Pedro, quien habia abierto un almacen en ese establecimiento de avanzada, y se encontraba necesitado de dinero para pagar los fletes de las mercaderías que acababa de recibir del sur. Necesitaba \$ 300, para lo cual estaba dispuesto a negociar sus derechos en la isla Douglas. Sin ir a ver las pertenencias, Treadwell le anticipó los \$ 300, de los fondos destinados para la compra del otro mineral. Entónce s atravesó el Estrecho para ver como era la mina de Pedro. Le gustó el efecto de la veta i suscribió una obligacion de \$ 20 mil sobre los derechos de la Paris.

En espera todavía del vapor para regresar a su pais, siguió empleando su tiempo en ensayar el mineral, permaneciendo dos semanas en la cabaña de Pedro. Mui poco ántes de partir le dijo a su huésped que el mineral era demasiado pobre i le propuso que si él le hacia una cesion definitiva por \$ 5 trataria de vender la mina en San Francisco, con la promesa de negociar con Pedro en el almacen si se realizaba la venta. Treadwell partió regresando el 17 de Mayo de 1882, con un bocarte de cinco martillos para triturar metal, que instaló en la pertenencia Paris. Sus patrociantes, Fry i Freeborn, cumplieron su promesa i organizaron la «Alaska Milleand Mining Co.», en la que Treadwell tuvo la participacion de la quinta parte.

En el espacio de cinco años el establecimiento se ensancho hasta 120 bocartes, i en 1889 habia 500 aparatos en trabajo, siendo la produccion en ese año de 250,408 toneladas con un valor en oro de \$ 677,655. En 1890 la propiedad fué trasferida a la Compañía Treadwell de Minas de Oro de Alaska. Hasta esa fecha la mina habia producido \$ 617,112 tons. con un rendimiento de \$ 2,339,398, o sea \$ 3.79 por ton. El precio de compra fué de \$ 16 por accion, con 100 mil acciones; de modo que la participacion de Treadwell le produjo \$ 320 mil, ademas de su participacion en los dividendos que se habian estado pagando durante los ocho años anteriores, o sea, \$ 650 mil. De modo que los derechos de la Paris le produjeron en todo \$ 450 mil. Hizo una pequeña fortuna de \$ 600 mil por la venta de un mineral de azogue a D. O. Mills, quien tomó gran participacion en la Alaska Treadwell. En resúmen, Juan Treadwell se hizo un verdadero millonario. Mucho de su capital lo perdió en la especulacion Tesla de carbon, cerca de Stockton, California, en 1906. Pero no decayó, sino por lo contrario está en actividad en los negocios financieros i de minas de Nueva York, a pesar de que lleva sus ochenta años de edad.

Entre los descubrimientos románticos de los últimos años, quiero citar la United Verde Extension, conocida como la «U. V. X.», en Jerome, Arizona. Es grato referir la historia de este descubrimiento de cobre porque ilustra los métodos mas científicos de los últimos días.

Es verdad que sobrevive todavía en buena parte lo accidental i la

conjetura aun en los descubrimientos ménos fortuitos, pero es satisfactorio ver cómo, razonando con los hechos confirmados, un hombre inteligente se guiará acertadamente en el descubrimiento de los tesoros del subsuelo. En resúmen, la minería se convierte en ingeniería de minas.

La antigua mina United Verde en Jerome ha producido 5,000 tons. de cobre refinado i ha hecho la fortuna de W. A. Clark, ántes senador de Montana. Esta mina está en el lado de una montaña cuyo flanco está atravesado por una gran falla que arroja el mineral verticalmente hácia abajo como 1,700 piés, i unos 900 piés horizontalmente. Para el mineral es ésta una deformacion seria, porque coloca la porcion mas baja de la formacion favorable fuera de la observacion, escepto con la escavacion de piques; no tiene veta visible ni otros signos superficiales del mineral que lo guien en la observacion. En la United Verde se encontró el mineral en el esquisto, donde se introdujo en lenguas de diorita. El esquisto debajo de la falla ha sido cubierto por sedimentos posteriores, consolidados hoi en lechos de arenisca i calcárea, sedimentos que a su turno fueron cubiertos por una corriente de basalto.

Aunque la existencia de la falla fué descubierta en los primeros días, i se dedujo por los entendidos en jeología que la continuacion del esquisto que contenía el mineral i de la diorita podia encontrarse a cierta profundidad de la tierra; si fuera, sin embargo, posible alcanzarla, envolvería eso un gran gasto. No se conocia con exactitud la profundidad que se necesitaba alcanzar; i todavía, cuando se alcanzaron la formacion favorable, seria necesario buscar la veta metálica como si fuera un paquete de agujas en un monton de pasto. Aquello era mui aventurado i no se hizo nada por un largo tiempo. La United Verde pagó su primer dividendo en 1892; la exploracion de su depósito similar de cobre no se principió hasta 1900. En ese año un agrimensor llamado J. J. Fisher principió un pique en la Little Daisy, parte de la pertenencia inmediatamente debajo de la línea de falla. Fisher murió ántes de ver realizadas sus esperanzas. Luis E. Whicher continuó la exploracion i adquirió suficientes terrenos para justificar una empresa costosa. El pique se profundizó a traves del basalto i de las rocas sedimentarias hasta llegar al esquisto. A 800 piés se encontró algun mineral de cobre, pero no lo suficiente para ser una mina. Esto era en 1911; ya habian trascurrido 11 años i se habian gastado \$ 500,000. Varios jeólogos mineros examinaron el terreno e informaron mal. Hallaron mui escasas probabilidades.

En esta situacion se solicitó la intervencion de Jaime S. Douglas. Este hizo una inspeccion de las probabilidades evidentes i se impresionó favorablemente. En el verano de 1912 Mr. Douglas i Jorje E. Tener se embarcaron en la aventura, i reunieron un capital de trabajo de \$ 250,000. En la carta que ellos enviaban a sus amigos mineros invitándolos a suscribirse, decian: «Mr. Tener i Mr. Douglas no solicitan suscripciones de sus amigos,

sino que creen que el plan de desarrollo de la propiedad de la Compañía minera United Verde Extension se convertirá en un descubrimiento de valioso mineral, i al enviar a ustedes esta carta, opinan que ustedes deben considerar como un «favor» que se les permita formar parte de una especulación que ellos recomiendan.»

¡Que contraste con la fraseología de los prospectos corrientes! Los amigos, muchos de los cuales eran ingenieros de minas experimentados i de gran prestigio, consideraron como un favor, el ser admitidos en el negocio i enviaron gustosamente sus suscripciones. Mr. Douglas es el hijo de Jaime Douglas, quien murió hace dos años i cuyo nombre es sinónimo de empresa de minas honorable e inteligente. El padre, fué uno de los suscritores en la aventurada empresa de su hijo, lo mismo que su hermano Walter Douglas, distinguido en minas, especialmente en Arizona. Jaime S. Douglas el descubridor de la U. V. X. es un hombre del oeste del mejor tipo, grande i fuerte, física i mentalmente.

En Junio de 1913, en cuanto se reunieron los fondos principió un nuevo pique en un punto a 1.900 piés hácia el oriente, i mas léjos de la falla que el pique de la Little Daisy. El nuevo pique se profundizó hasta 1.400 piés i se unió con el antiguo. Se hicieron cortes en cruz para buscar el mineral, pero sin resultado. Los tenedores de acciones fueron requeridos para suscribir un nuevo capital i se reunieron \$ 50,000. Este se invirtió como el anterior sin encontrar mineral. En el otoño de 1914, Douglas i Tener adelantaron \$ 25,000 de su propio peculio para continuar el trabajo i no molestiar nuevamente a sus amigos.

Solicitaron los servicios de un distinguido jeólogo para que les informara dónde habian errado en sus exploraciones. Este caballero les aconsejó suspender las operaciones. Vacilaron mucho sobre si adoptar este consejo, i recordando el proverbio: «Nunca se debe abandonar una empresa hasta no andar veinte pasos mas», Douglas decidió perseverar. En Diciembre de 1914, al efectuar un corte en cruz que se extendía hasta el centro del terreno de la U. V. X., i que unia los dos piques a 1,200 piés de profundidad, cortó cinco piés de mineral de cobre de 45%. De este alcance se obtuvo por valor de unos \$ 600,000 en 1915; pero, faltaba lo mejor. La expectativa se habia convertido en una mina, pero estaba destinada a ser una *bonanza* de primera clase.

Se abrió un pique a 200 piés mas abajo, bajo nivel de 1,400 pié para salir debajo de la veta, pero se fué mucho mas léjos de lo que se esperaba i no se obtuvo nada. Una gran corriente de agua interrumpió la exploración i hubo que apelar a bombas poderosas para poder seguir el trabajo.

Nuevamente se practicó un corte en cruz a ámbos lados del pique a 1,400 piés, pero las dos ramas fallaron porque, como se confirmó despues, la veta se habia desviado, profundizándose hácia el sur. Un nuevo corte

en cruz falló también; pero un tercero dió mineral de 16% a 40 piés del pique i continuó el mineral hasta 200 piés mas. Este *no* era el mineral cortado al nivel de 1,200 piés; era otro mayor, que resultó ser de 260 piés de ancho i 440 piés de largo; llegaba hasta 40 piés hácia arriba sobre los 1,200 piés de nivel. En 1917 se calculó una existencia de 2,000,000 de tons. de mineral de 15% que representaba 600 millones de libras de cobre. Además de este mineral de chalcocita, producto secundario de riqueza, existen mas o ménos uno i medio millon de toneladas de mineral pirítico primario de 5% del cual se esperan nuevas i buenas utilidades.

La bonanza promete dar 3,500,000 tons. de mineral de 10%. En el año (1916) la U. V. X. produjo 36,402,972 libras de cobre de 77,461 tons. de mineral con un promedio de 23½ % de cobre, 2,570 onzas de oro i 128,468 onzas de plata; la producción total vale \$ 9,949,918, del cual \$ 7,400,000 eran de utilidad. Douglas palmoteaba: ¡Alright, alright! Era una de las masas concentradas de chalcocita mas notables que jamás hubiera descubierto la pica de un minero. Cuando yo vi un carro cargado de ese mineral me pareció como carbon bituminoso; ennegrecia los dedos. El carro era de lei de 40%. En Abril de 1917 la mina produjo 4,390 tons. de mineral de 38% i 7,028 tons. de mineral de 26% que contenia, por lo tanto, 6,991,480 libras de cobre por valor de \$ 2,167,358.

Esta es la historia de la clase de investigaciones que debe reemplazar al de tiempos pasados. El estudio de la superficie espuesta al sol, no basta, porque los criaderos visibles de metales ya habrán desaparecido. Se hace necesario buscar bajo la oscura capa del suelo guiado por la luz de la inducción científica. Eso es lo que hizo Douglas. Tuvo una buena idea jeneral de la jeología local i de las condiciones de estructura producida por la falla. Dedujo consecuencias por las indicaciones de cobre en los trabajos de la Daisy, mas particularmente por una demostración de chalcocita que indicaba enriquecimiento secundario con la expectativa de encontrar mineral rico en un horizonte mas bajo. Sus esperiencias mineras adquiridas en Arizona fueron para él una feliz ayuda; le dieron el verdadero sentimiento o intuición, i por sobre todo eso tenia valor, i mucho valor, como también el dinero necesario. Habia ganado una suma de dinero que no habia desperdiciado. Por supuesto, Mr. Douglas es un hombre educado i por eso es que entre otras razones, la novela de su aventura no ha tenido su séquito de desmoralización patética, pero sí, en cambio, un esfuerzo patriótico durante la guerra i una ayuda para los servicios públicos en todo tiempo.

No sería completa la historia de los descubrimientos mineros, si no se hiciera referencia a la mina de Bunker Hill and Sullivan en el Coeur d'Alene.

Muchos de ustedes habrán oído el cuento i se habrán familiarizado con la novela que durante mucho tiempo se ha tenido por un hecho efectivo. La versión aceptada anteriormente era que un viejo cateador perdió su

burro i lo encontró sobre un mineral de galena. Mas tarde, se dice, que los hombres que habian mantenido al cateador, reclamaron la mitad del valor del descubrimiento i se les adjudicó por sentencia una participacion porque el burro habia intervenido en el hallazgo. Jim Wardner, va aun mas léjos, poniendo en boca del juez el siguiente juicio: «Por lo que queda demostrado por los testigos, esta corte es de opinion que la mina de Bunker Hill fué descubierta por el burro, Phill O'Rourke i N. S. Kellogg; i como el burro es de propiedad del reclamante, Cooper i Peck tienen derecho a la mitad de la propiedad en Bunker Hill i a una cuarta parte en los derechos de la Sullivan.» Esto es una invencion.

Los documentos auténticos que yo he encontrado refieren que la sentencia del juez Buck fué como sigue: «Que los reclamantes tienen derecho contra N. S. Kellogg i Phil O'Rourke a la participacion de una cuarta parte en los derechos en la mina Bunker Hill segun se espresa en la demanda del 10 de Setiembre de 1885 i a todas las acciones que se deriven hasta la fecha, con costas contra los demandados.»

Nada dice la sentencia respecto al burro que por mas de 30 años fué el héroe del cuento. La galena brillante con la cual, segun Kellogg, fué hipnotizado éste, se parece a la langosta «colorada» descrita por el hombre que habia comido ejemplares de este succulento crustáceo, pero que nunca habia visto uno vivo. La galena como se sabe se oxida inmediatamente cuando es espuesta al aire; pierde su lustre brillante, cambiándose en el sombrío sulfato o el oscuro carbonato, i estos productos de descomposicion se tornan en rojos o negros por el hierro puesto en libertad por la oxidacion de pequeñas cantidades de piritas asociadas a la galena.

Las vetas visibles de mineral de plomo en el Coeur d'Alene, constan comunmente de mineral de hierro rojo oscuro con anglesita gris (sulfato de plomo) o cerusita (el carbonato) i en el medio del cual puede existir pequeños núcleos oxidados de galena. Ni el burro ni sus camaradas vieron masa alguna de galena blanca como la plata en la superficie de la pertenencia Bunker Hill.

La evidencia indica que Noah Kellogg encontró la veta visible de mineral de hierro i la localizó. Estrajo algunos pedazos, incluyendo uno o dos que contenian galena. Cuando le presentó estas muestras a O'Rourke, quien habia trabajado en las minas de Leadville, ese astuto hijo de Irlanda lo indujo a evadir su obligacion respecto de Cooper i Peck. A éstos le mostraron solamente el mineral de hierro que era inútil para ellos i por lo tanto le dieron a Kellogg una escusa para poner fin a su convenio. En consecuencia Kellogg i O'Rourke localizaron de nuevo la pertenencia. Bunker Hill i los terrenos vecinos; pero desgraciadamente para ellos el criadero orijinal, que habia sido eliminado, fué encontrado por Peck algunos dias despues i le dió el hilo del engaño de que habia sido objeto.

Cuando se vendió la mina, el litijio no estaba terminado, i para sanear los títulos los litigantes recibieron una suma de dinero considerable, que perdieron en pocos años. El burro lo pasó mejor; cuando envejeció se le colocó en una granja en Oregon en donde murió cargado de años i de honores; aun su entierro dió lugar a la espresion de elevados sentimientos, segun la fábula que habia sido dedicada a su memoria.

Esta no es una historia divertida; está tejida de mala fe, como la galena que estaba cubierta de escoria. Sin embargo, me atrevo a decir que semejante falta de honor no es comun entre los cateadores. Si lo fuera habria que eliminar la costumbre de los cateadores protegidos. Eso es evidente.

Quiero recordar la historia de la mina Florence, en Goldfield. En 1883, Alejandro de Parker, quien para adquirir práctica estaba trabajando de laborero en el ferrocarril de Denver i Rio Grande, mantuvo un cateador minero llamado Tomas de Lockhart, i continuó haciéndolo así por espacio de 18 años. Aun cuando Parker ganaba un pequeño salario, pudo economizar el dinero suficiente para mantener a Lockhart en sus expediciones de cateo, pero sin ningun resultado. En 1901 Lockhart fué a Tonopah i localizó dos pedimentos cerca del descubrimiento que habia hecho Jim Butler, quien como todo el mundo lo sabe, fué el descubridor del famoso distrito de Nevada. Lockhart fué informado de que habia abarcado tambien terrenos ya localizados, de modo que se corrió mas al sur i localizó otros dos pedimentos. Estos terrenos, que se encontraban en la llanura cubierta de Salvia no daban ninguna señal de mineral, por lo que podia disputarse la validez de dicha pertenencia.

Entre tanto, el trabajo hecho en la pertenencia Mizpah de la mina Tonopah, indicaba la direccion de la veta, así que Lockhart principió a cavar un pique a traves de la riolita que cubria la formacion del criadero metálico. Principió el pique sin la ayuda de nadie; bajaba al fondo i llenaba el balde, en seguida subia a la superficie i lo elevaba con el cabrestante. Este pique llegó a ser la boca principal de la mina Tonopah Extension i dió con un rico mineral a 237 piés. En Marzo de 1902 Charles M. Schwab compró la Tonopah Extension a Lockhart por \$ 75,000. Este no habia recibido desde hacia algunos años ninguna ayuda financiera de Parker para participarle del producto de la venta; sin embargo, vivia en él el espíritu de camarada i le participó con \$ 37,500.

Despues de esto, Lockhart se fué a Goldfield a 24 millas de distancia de Tonopah, i adquirió la mina Florence, pagando \$ 7,000 por la mitad con derecho a control. Jorje Wingfield i Jorje S. Nixon tomaron en arriendo la Florence i los cánones que pagaron le dieron a Lockhart el dinero necesario para completar la compra.

Luego despues que hubo hecho este negocio Lockhart oyó jactarse

a uno de los vendedores, de haberle sacado a él el mejor precio, pero él no perdió la confianza en la mina. Le comunicó el asunto a Parker, informando que no necesitaba entrar en el negocio en esas condiciones, salvo que él lo deseara. Parker le contestó que él tomaría siempre toda participacion en sus aventuras mineras. Ellos hicieron bien, porque la mina pagó \$ 735,000 en dividendos. Mr. Parker es ahora director de la Colorado and Southern Railway Co. Yo tuve noticias de él la semana pasada i en su carta me decia: «Lo importante de la historia de la sociedad con Lockhart es que cada uno nos ayudamos lo mas posible. Es una historia de honradez absoluta. Nunca hicimos un contrato escrito, cada uno consideraba su palabra como una escritura i lo mejor de todo es que cumplimos nuestras palabras. Yo por mi parte proporcioné los recursos para las escursiones i cuando hubimos hecho fortuna continué siempre al lado de Lockhart. El por su parte nunca dejó de asociarme en todos los pedimentos i de remitirme la mitad de las utilidades.

La pica del minero nunca ha arrancado a la tierra tesoro mas grande que el de Comstock; sin embargo, la historia de este descubrimiento es mas sórdida que romántica. En 1859, i aun 8 años ántes, recorrían los inmigrantes la senda entre el valle de Carson, remontando los vericuetos de Gold Cañon. Allí consiguieron un mediano vivir con lavados pasajeros de oro de las arenas de las laderas de los montes Davidson, o el Sun Peak como ellos lo llamaban entónces. Formaban una masa ignorante i miserable. El oro que ellos reunieron i el «hierro negro» que rechazaban, procedían de la estrata visible de una gran veta; pero ellos no tenían nocion de su relacion. «El hierro negro», que ellos rechazaban, con muchos juramentos porque se mezclaba con el oro de sus cajas, consistía en sulfuro de hierro (probablemente estefanita), [pero ellos no lo sabían. Lentamente i en forma inevitable, estos mineros llegaron hasta las partes desintegradas de la veta misma, en donde las escavaciones se hicieron mas ricas. El oro, que existía en abundancia, era de color pálido. Con sorpresa notaron que el material más rico (the pay-dirt) penetraba directamente en la tierra; continuaron escavando i lavando el oro, e ignorando que se encontraban frente al mineral mas rico del mundo.

Un viajero extranjero agricultor de Truckee, tomó un pedazo del hierro negro desechado en la Sierra i lo llevó a Grass Walley donde lo hizo ensayar. La muestra contenía cerca de la cuarta parte de plata. Con toda reserva este hombre con algunos amigos partieron esa noche a caballo para las nuevas minas, conocidas entónces con el nombre de «Escavacion de Washoe», i compraron por una bagatela los derechos de los descubridores. La nueva se esparció; llegaron otros, y despues mas i mas, hasta que en unas pocas semanas se encontraban centenares de hombres cruzando las montañas de California i Nevada. Eso fué en 1859.

La Comstock Lode, como se llamó la gran veta, tenía de 150 a 500 piés de ancho, i podía seguirse al largo de una cadena de montañas desnudas, de 8 millas. Sobre esta veta se hicieron centenares de pedimentos, pero el mineral mas rico se encontraba en algunas pocas minas en la parte central, a una distancia de ménos de dos millas.

La produccion total de la veta metálica fué de \$ 400 millones en oro i plata. La mayor parte de esto proviene de grandes masas minerales llamadas «bonanzas», cinco de las cuales tienen vetas visibles a cierta distancia. La bonanza de Virginia Con. que fué repartida entre las Compañías California i Virginia Con. se descubrió a 1,167 piés del subsuelo. Produjo 1,000 toneladas de mineral de \$ 100, i pagó en dividendos \$ 73.298,700 en cinco años desde 1874 a 1879. El stock de la Compañía Virginia Con. vendió a \$ 1 la accion en 1870, i en \$ 780 en 1875.

El encuentro de esta veta mineral fué la consecuencia de la investigacion persistente dirigida por dos vigorosos e inteligentes irlandeses, Juan W. Mackay i Jaime G. Fair, quienes estaban al frente de la Compañía de exploracion que trabajó dos años e invirtieron \$ 200 mil en una parte de la veta que ántes habia estado improductiva. Encontraron otras vetas en otras minas. I fueron bien recompensados. Mackay se retiró con \$ 20 millones i Fair con algo mas de la mitad de esta suma. Lo merecen. Mackay tenía una habilidad administrativa no comun i ganó la confianza absoluta de sus socios i de todos los que se ponian en su contacto. Fair tenía jenio para descubrir minerales. Acostumbran decir en Virginia City: «Jimmy Fair tiene un gran olfato para los mineralés». Mackay se fué a Nueva York i llegó a ser uno de los mas grandes hombres en el mundo de las finanzas. El i James Gordon Bennett tendieron un nuevo cable a traves del Atlántico i establecieron la «Compañía del Cable Telegráfico Postal», cuyo control se encuentra ahora a cargo del hijo de Mackay. Mackay era un hombre grande física i mentalmente, digno de toda confianza, dueño de sus acciones, de enérgica voluntad, incansable, pero manejaba su fortuna con modestia i buen corazon. No experimentaba en su vida placer mayor que cuando hacia el bien. Fair se retiró a San Francisco e invirtió su dinero en grandes propiedades. La tradicion no recuerda si alguna vez sirvió a sus antiguos camaradas.

El minero es proverbialmente un hombre de mano abierta, i los afortunados son literalmente asediados con préstamos i ayudas por los antiguos i nuevos amigos. Esta es la parte mas triste del ser millonario minero. Dichos préstamos se pagan mui rara vez, i por lo contrario «el préstamo hace perder a menudo el dinero i el amigo», como decia Polonio. Juan W. Mackay, por ejemplo, fué el mas liberal para todos sus antiguos amigos i éstos abusaron de su jenerosidad. El lo veia claramente, pero su espíritu tolerante lo libraba de la misantropía.

Un famoso jugador que habia conocido a Mackay, cuando eran jóvenes, en Downieville, le pidió a éste en préstamo \$ 5,000 de golpe i repitió tan pronto sus pedidos que luego alcanzaron a \$ 50,000. Cuando le hizo el último, Mackay le preguntó bondadosamente: «Dime Joe, ¿cuál es el término de esto?»

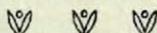
Uno de los principales tormentos de Mackay es que la fortuna le hubiera separado de algunos de sus mejores amigos, entre ellos Mike Burke. A pedido suyo vino Mike de Placerville una o dos veces a San Francisco, pero la oficina de Mackay estaba tan invadida por hombres egoistas, a quienes Mike despreciaba, que no se pudo conseguir hacerlo volver otra vez. Mackay acostumbraba decir: «Mike Burke no gusta ya de mi compañía desde que me hice millonario.» Muchos de los descubridores de minas, i he conocido muchos en muchas partes, han aprovechado muy poco de su aparente suerte. Por «aprovechado» no quiero significar financieramente, aunque no muchos conservaron por largo tiempo su fortuna repentimamente adquirida: Me refiero al provecho mas grande de la felicidad. ¿Qué ha aprovechado un hombre que gana una bonanza i pierde su salud, sus amigos i su ideal en la vida? Algunos de mis amigos que durante 10 o 20 años vivieron de tocino i frejoles, de pan tosco i café de campamento, conservaban una vigorosa organizacion, i fácilmente sucumbian despues con la cocina francesa, con los pajaritos asados, etc. Es mucho mejor ser un cateador lozano que un millonario dispéptico o aun un millonario bilioso. Es la pena de la fortuna rápida, que arroja al hombre a nuevas necesidades. Pierde los buenos amigos de sus dias de pobreza; a menudo no por snobismo, ni por voluntad de separarse de ellos, sino simplemente porque un medio de vida nuevo i mas costoso, levanta una barrera ante esta serie de amigos i echa un puente para la otra serie. La vida de camarada depende de la afinidad de gustos i de la participacion de las mismas sensaciones diarias. El cateador pierde sus camaradas cuando pasa de su rústica cabaña a su mansion de piedra rojiza o al hall de mármol.

Otro factor de infortunio es la pérdida de un ideal. Para el cateador el alcance de una mina tiene un placer que se realiza cuando se ha llegado a su fin. Su mejor momento es aquel en que su martillo persigue i llega a encontrar un rico mineral, o cuando sus golpes dejan a la vista una ancha faja brillante de metal; éste es su gran momento. A algunos les es permitido ver la profundizacion de sus piques, la construccion de bocartes i la realizacion del sueño de una mina grandemente productiva. Pero, para los mas esta satisfaccion les está vedada, porque tienen que ceder la propiedad de su descubrimiento.

Su momento culminante es cuando hace un descubrimiento efectivo. Despues de eso, su vida es triste, insípida i sin provecho. Yo simpatizo con el descubridor cuando se trasplanta de las montañas cubiertas de pinos

a las estrechas calles de una ciudad populosa. Aquí es un pez fuera del agua, una avechilla en una jaula, un extranjero en tierras estrañas. Su momento mas feliz no es cuando tiene todo cuanto puede comer i beber, sino cuando puede poseer todas las mujeres pintadas que su oro le permite comprar, o todas las lujurias que su fortuna pueden proporcionarle.

T. A. RICKARD.



Una excursion al yacimiento de sulfato de cobre de Copaquire en el Norte de Chile (1)

El punto de partida para esta excursion hácia el interior de Tarapacá fué el asiento minero de Challacollo. Challacollo está situado, mas o ménos, en los 69° 12' de lonj. Oeste de Gr. i 20° 50' de lat. Sur. La sierra que en esta parte se estiende por 10 Km. de Sur a Norte es un contrafuerte de la Cordillera i se alza como una isla desde el nivel de la Pampa del Tamarugal. Su altura máxima es 400 ms. Se compone principalmente de pórfido cuarcífero, de una roca plajioclásica compacta con hornblenda i de sedimentos dislocados arcillosos i calcáreos, que a menudo presentan estensas huellas de metamorfismo de contacto. Challacollo se halla al S. E. de Iquique i a 125 Kms. de este puerto, en línea recta. Las minas están unidas a la fundicion de Cerro Gordo, situada a 27 Kms. mas al Oeste, primero por cable aéreo i, en seguida, por un ferrocarril de trocha angosta. Cerro Gordo está unido por un ferrocarril de trocha angosta a la oficina salitrera La Granja, punto en que empalma con el Ferrocarril Salitrero, que llega hasta Iquique. De este modo, las minas de Challacollo están unidas directamente con la costa. Dejaré para otra oportunidad una descripcion detallada de las condiciones jeológicas de las poderosas vetas arjentíferas de Challacollo con su gran riqueza en minerales clorurados, como ser: percilita, atacamita, cloruro de plata, huantajayita, etc. Challacollo será, ahora, para nosotros, solo el punto de partida de nuestra espedicion.

Bajamos hasta el nivel de la Pampa del Tamarugal por la falda oriental de los cerros porfídicos agrietados en que se encuentra el campamento minero. Hai que atravesar en seguida una rejion de dunas. Los vientos

(1) Traducido del aleman por la Seccion Jeolojía de la Direccion de Minas i Jeolojía de la Zeitschrift für Praktische Geologie, año 1902, P. 147-51.

que soplan desde el Sur i S. O. con regularidad durante los meses de verano (Noviembre a Febrero) han amontonado cordones de dunas de 20 i mas metros de altura, que progresan constantemente hácia el Norte. Despues de atravesar las dunas sólo encontramos en nuestro camino el ripio de la Pampa. Entre el ripio i el cascajo de la Pampa yacen fragmentos astillosos, esquinados i redondeados de toda clase de rocas, pórfidos, granitos, rocas andesíticas, pizarras oscuras, cuarcitas, piedra córnea, piedras ricas en epidota, resultado esta última seguramente de metamorfismo de contacto. Hai extensiones grandes de superficie en las que cada golpe de herradura descubre sal blanca. En otras partes predominan las formaciones eólicas i, por último, se atraviesan estensos lechos de rios desecados, mas o ménos planos, en cuyos sedimentos fluviales yacen bloques de piedra bien redondeados de varios metros cúbicos de volúmen. Cada vez se convence uno mas de que el suelo de la Pampa está formado por una acumulacion de rodados fluviales provenientes de los cordones de la Cordillera, que ha estado i está sometida todavia a una erosion intensa debida al frio i a la insolacion. La Pampa está inclinada hácia el Oeste. Pero tambien presenta las huellas inconfundibles de las fuerzas eólicas. Es incomprendible cómo se sostiene todavia en muchos círculos que la Pampa es una formacion oceánica, producto de una inundacion marina, cuando todo induce a suponer que nos hallamos en presencia de una formacion mui diversa, opinion confirmada por el hecho de las «avenidas» que cada dos o tres años cubren la Pampa de piedras gigantescas i de enormes acumulaciones de detritus.

Ademas, faltan ejemplares de la fauna marina de este hipotético mar. Todas las conchas que de vez en cuando se encuentran pertenecen sin duda alguna a los sedimentos mesozóicos que con ciertas rocas eruptivas parecen componer el fundamento basal de la Pampa.

En Chelles podemos observar un buen perfil de la Pampa. Nos encontramos en la entrada de un gran valle, la quebrada de Huatacondo, cuyo ancho es de varios centenares de metros, que constituye un camino transitable hasta las altas mesetas de la Cordillera utilizado desde tiempos remotos para pasar a Bolivia. Segun el barómetro aneroide, el fondo del valle está a 110 metros mas abajo que nuestro punto de observacion i en toda esta altura no aparecen sino capas de la formacion pampina, que corresponden perfectamente a las de la superficie. Numerosas capas, que contienen fragmentos de rocas de todos tamaños dispuestos irregularmente en una tierra arenosa i arcillosa fina, se repiten innumerables veces. Inter-caladas entre estas capas se hallan otras mas arcillosas i que contienen, a veces, mucho yeso, lo que parece indicar sedimentacion bajo agua. Tambien se encuentran capas de arena pura, lo que indica una formacion eólica. La historia de esta formacion es, en pocas palabras, la sucesion repetida de grandes avenidas de agua desde las montañas, que cubrian una rejion

sin salidas naturales, alternando con períodos cortos o largos de estancamiento i luego sequía, durante la cual ejercian su accion el sol ardiente, las noches frias i, mas que todo, el viento.

La Pampa del Tamarugal no es horizontal en su parte oriental; tiene un declive bastante pronunciado. El barómetro marcaba al pié de Challacollo 1,180 ms. sobre el nivel del mar, i en Chelles 1,850 ms., es decir, una subida de 670 ms. en 18 Kms. Es interesante tambien el agrietamiento de estas capas de acumulacion de la Pampa. Grandes trozos de las paredes i faldas se han deslizado hasta el fondo del valle. Otros fragmentos sólo están separados por grietas del conjunto primitivo i parecen estar a punto de desplomarse en cada momento. Son fáciles de explicar estos fenómenos por los numerosos temblores que conmueven esta rejion (un sacudimiento grande por semana, a lo ménos). En este lugar, i aun hasta mucho mas al Oeste todavía, se encuentran numerosas obras de antiguos regadíos. Actualmente, solo se encuentran los primeros [oásis en estos valles mucho mas al interior, casi al llegar a las altas serranías. Esto [nos indica que ha disminuido la cantidad de agua que acostumbraba bajar desde la Cordillera a la rejion sin lluvias de la costa. A igual conclusion llegamos si consideramos los enormes valles de erosion.

Desde Chelles seguimos un camino que asciende siguiendo el lecho seco de la quebrada de Huatacondo en direccion noreste.

Despues de 10 Kms. aparece por primera vez un pequeño núcleo de roca andesítica, que corona unos cerros que se alzan ante nosotros. Esta pequeña intrusion está cubierta totalmente por la formacion pampina i ha sido atravesada por el profundo valle. Mas allá pasamos por el pueblecito de Tiquima, compuesto de algunas casuchas. Aquí cambia por completo la configuracion jeológica. Algunos centenares de metros mas al Este de Tiquima aparece un macizo de una roca eruptiva gris clara con numerosas astillas de plajioclasa, que corresponde, macroscópicamente, a una andesita. Su rumbo es N. S. El agua no encontró aquí un obstáculo tan fácil de vencer como en el caso de los terrenos de la Pampa. Por esta razon, tenemos que buscar nuestro camino por angostas quebradas de erosion. Junto con esta roca eruptiva aparecen algunos sedimentos con inclinacion casi vertical. Se componen principalmente de cuarcitas grises i pizarras arcillosas de color gris oscuro, verdoso o rojizo. En la vecindad de Tiquima tienen una inclinacion Oeste. Mas léjos tienen una inclinacion Este i vuelven a presentar despues varios cambios en su manteo. En un lugar determinado, gracias a una intercalacion de una roca gris en la pizarra roja, se observan dos hermosos plegamientos. En Tiquima llegamos, pues, a aquella parte de la Cordillera que debe su orijen principalmente al plegamiento de sedimentos antiguos. No encontré fósiles de ninguna especie. El único hallazgo de fósiles se produjo a 40 Kms. mas al Este i ya a una altura de 3,300 ms. Son restos de lamelibranquios en sedimentos arcillosos calcáreos. Estaban

en tan mal estado de conservacion, que parece imposible clasificarlos. No puede asegurarse todavía que estos sedimentos pertenecen a la faja de formacion jurásica que segun Mœricke se estiende desde los 20° de lat. Sur a lo largo de la Costa, primero, i mas al Sur, bordeando las faldas occidentales de la Cordillera. Talvez se trate de sedimentos mas antiguos, del triásico. Debo mencionar que, cerca de Iquique, en el distrito de las minas de plata de Huantajaya, hai unos sedimentos calizos con intercalaciones de toba porfírica, que pertenecen indudablemente al oolítico inferior. Calizas parecidas formarian el yacente de los mantos calichosos al Norte de la Pampa.

En las rocas eruptivas de Tiquima i en los sedimentos vecinos llaman la atencion algunos intentos de explotacion de minerales de cobre oxidados. Este es un indicio de la riqueza creciente en cobre de esta rejion hácia el interior.

5 Kms. mas arriba de Tiquima se halla el pueblecito de Huatacondo. En un valle lateral, algo mas al norte de este punto, encontramos una fuente termal que desprendia hidrójeno sulfurado i mas al Este todavía, un nuevo macizo eruptivo en el llamado Cerro Blanco. La roca, traquita cuarcífera, está completamente alterada. En una masa, en parte blanca como nieve, solo quedan granos redondeados de cuarzo como únicos restos de los constituyentes primitivos. Se dice que en el Cerro Blanco hai vetas auríferas i que los indios antiguos han llevado algunas labores. Reconocimientos posteriores han sido infructuosos. La altura de Huatacondo es de 2,290 metros sobre el mar. La medida no puede ser muy precisa, pues la he efectuado con el único aneroide que llevaba.

Desde Huatacondo sigue el valle en una estension de 16 Kms. con muchas vueltas i revueltas, pero con direccion media hácia al Este, a traves del conjunto de sedimentos mencionados. El rumbo jeneral es N. O.—S. O., la inclinacion, 40° a 60° hácia el Este, primero, i despues hácia el Oeste. En el lugar en que se produce el cambio del manteo se presenta una roca eruptiva. Tengo la impresion de que el afloramiento de esta última coincide con el eje de este sinclinal grande. Esta roca eruptiva se parece algo, especialmente en las partes descompuestas, a un granito biotítico de grano medio. Se compone de cuarzo gris, de hojitas oscuras de biotita, de un feldespato blanco i de otro completamente vítreo en el cual se distinguen a menudo, con ayuda de lupa, estriadura de jemelos. La frescura notable del feldespato i la aspereza de las superficies de fracturas frescas permite clasificarla como traquita cuarcífera de hábito granítico—nevadita—aunque los fenómenos de descomposicion que presenta recuerdan mas bien un granito típico. En todo caso, es ménos antigua esta roca que los sedimentos. Talvez se trate de la roca designada por algunos autores como granito andino; pero esto se debe dilucidar mediante investigaciones mas prolijas. Esta roca eruptiva, en cuya proximidad presentan los sedimentos nueva-

mente indicios de minerales de cobre oxidados, presenta interes, porque el pequeño macizo mencionado constituye algo así como un puesto avanzado del macizo en que se encuentra Copaquire i que se extiende por varios kilómetros. En la vecindad de este macizo no hemos encontrado fenómenos notables de contacto. Lo único que podría hacernos sospechar la proximidad de un macizo eruptivo era la presencia frecuente de capas con aspecto de roca córnea i la riqueza en epidota de muchas rocas. En este macizo eruptivo, cuyas rocas designaremos en adelante como *granito*, nombre de acuerdo con lo que nos revela un estudio macroscópico, se encuentra el notable yacimiento de sulfato de cobre de Copaquire. Aun no se ha iniciado su explotación, a pesar de que su descubrimiento causó cierta sensacion en la rejion de la costa.

En las rejiones sin lluvia o de escasa lluvia se encuentra casi siempre en los afloramientos de los yacimientos de cobre, sulfato de cobre hidratado como formacion secundaria, pero en tan mínima cantidad, que no alcanza a tener importancia económica. En cambio, en Copaquire, el sulfato de cobre constituye, con mucho, la riqueza principal i es el único mineral que será objeto de explotación i que se ha tenido en vista para el tratamiento metalúrgico. Con razon puede hablarse, pues, de un yacimiento de sulfato de cobre i es talvez el único en su jénero.

El yacimiento fué descubierto hace 4 años, o mas bien, redescubierto, pues numerosos picados de los indios demuestran que ya era conocido desde antiguo, talvez ántes ya de la llegada de los españoles al continente suramericano. Copaquire se encuentra en el valle de Huatacondo, a 70 Kms. al Este de Challacollo. La altura del valle, a ámbos lados del cual se alzan cerros de 100 i mas metros, es de 3,200 ms. sobre el nivel del mar. Nos encontramos aquí en la parte noroeste del macizo mencionado compuesto de una roca de feldespato, cuarzo i biotita. Parece que hai cierta relacion entre el yacimiento i el contacto del macizo eruptivo con una zona de sedimentos en forma de cuña que se halla algo mas al Oeste. El valle lateral de Pastillo nos conduce a los afloramientos. Este valle coincide sensiblemente con la línea de contacto. En la parte occidental de esta quebrada se presentan rocas cuarcíticas i córneas, que presentan a menudo segregaciones de epidota. Hai, tambien, pizarras oscuras silicificadas i en la parte basal, rocas aplíticas compactas sin mica. La roca granítica propiamente tal constituye los cerros de 80-100 metros que se levantan en el costado oriental del valle. En esta última roca aparecen intrusiones de rocas metamorfoseadas compactas, de color blanco i gris claro, i tambien una roca granítica de grano grueso, pobre en mica. Con estas concluimos de mencionar las rocas mas importantes de la rejion. Todas ellas están mas o ménos impregnadas de pequitas de pirita i en las rocas aplíticas de las faldas occidentales encontramos fragmentos de este mismo mineral. La riqueza en cobre está ligada a la serranía oriental i es precisamente la roca granítica de grano

medio la que está impregnada de sulfato de cobre en estension considerable. Las partes mas ricas están completamente atravesadas de hermosos hilos de sulfato de cobre de color azul oscuro i llenas de pequitas de la misma sal. La roca orijinalmente tan fresca, se presenta mui descompuesta en esta zona sobre todo en sus feldespatos. Es blanda i desmoronadiza; los feldespatos son de un blanco turbio i a veces están totalmente caolinizados; las biotitas se han desteñido o han desaparecido por completo. En todas partes se encuentra limonita i yeso. Este último, sobre todo, atraviesa toda la roca descompuesta i forma drusas con cristales bien formados que, a menudo, incluyen sulfato de cobre. Ademas del sulfato, aparecen en menor cantidad malaquita, azurita i crisocola. En algunos puntos encontramos junto con la pirita, que es mui frecuente, algo de calcopirita. Es interesante la presencia de molibdenita, que raras veces se presenta i, entónces, en grietas rellenas con sales de cobre o en vetitas de cuarzo. Junto con este mineral encontramos en una parte pobre en sulfato de cobre i en una veta de cuarzo de 10 cms. de potencia, calcopirita, pirita i una especie curiosa de anfibola radial, que funde fácilmente al soplete. A escepcion de la pirita, todos los minerales sulfurados son escasos i relativamente a las sales de cobre no tiene importancia alguna. Los sedimentos silicificados intercalados que hemos mencionado casi no presentan en algunas partes sales de cobre, miéntras que en otras están impregnadas, así como la roca encajadora. Las faldas de los cerros están cubiertas naturalmente de escombros i rodados que llegan a tener en el valle un espesor de varios metros. Como este material proviene de la destruccion de las rocas impregnadas de sulfato de cobre, ofrece la posibilidad de una explotacion económicamente ventajosa. Esta capa de detritus está lixiviada superficialmente i cubierta por una costra dura. Esto demuestra que caen lluvias en esta rejion aunque mui raras veces. En algunas partes en que el sulfato queda en contacto directo con la atmósfera ha perdido su agua de cristalización i se ha convertido en un polvo blanco.

La lei de este yacimiento de sulfato de cobre ha sido determinada mediante los trabajos de ingenieros alemanes e ingleses. Segun ellos, seria de 2,5 a 3%. Naturalmente, algunas partes tienen una lei mucho mayor. Si se considera que para obtener cobre de cemento basta, en jeneral, una lixiviacion del mineral con agua i una precipitacion por fierro, se comprende que este yacimiento despertara interes.

Segun lo que antecede, Copaquire es probablemente un yacimiento de impregnacion relacionado con el contacto entre la roca granítica descrita i los sedimentos. Faltan todavia estudios que permitan afirmar que los trozos de cuarzo con pirita, chalcosina i molibdenita encontrados en un solo lugar tienen importancia para juzgar el valor de la zona no descompuesta. Involuntariamente nos hace pensar la molibdenita en un caso extremo de la formacion cupro-estannífera (R. Beck: Lehre der Erzlager-

stätten, p. 239) con el cual guardan analogía muchos yacimientos de cobre de Chile. La turmalina, el mineral mas importante de esta clase de yacimientos, todavía no se ha encontrado en Copaquire.

Como se piensa iniciar en Copaquire una explotación en grande escala, se me presentará talvez la oportunidad de informar mas detenidamente sobre este yacimiento. Ya puedo indicar, sin embargo, que la mayoría de los yacimientos de cobre en esta parte de Tarapacá parece estar en relacion con rocas eruptivas ácidas. Me confirmé en esta conviccion cuando continué mi viaje hácia el Este hasta llegar a una meseta de 4,000 ms. de altura. Todo este altiplano hasta los conos de volcanes, de 5,700 ms. de altura algunos, que lo bordean, se compone de pórfidos, porfiritas, andesitas i traquitas. En algunas rocas de estos tipos que contenian cuarzo encontré muchos afloramientos oxidados de yacimientos de cobre.

JUAN OEHMICHEN.



El tonelaje de la marina mundial (1)

La nueva edicion del libro de Registro del Lloyd (1920-1921) contiene, como de costumbre, informaciones completas de todas las embarcaciones que navegan en el mundo.

Hai registradas mas de 5,000 embarcaciones que navegan a la vela i dotadas de máquinas ausiliares, i unas 27,000 naves a vapor. En este libro se publican muchas listas de gran interes para la comunidad naviera, tales como cartas de señales asignadas a todos los buques que navegan en el mar; nombres de constructores e ingenieros de cada pais; nombres i direcciones postales i telegráficas de todas las firmas relacionadas con la navegacion de todo el mundo; referencias especiales de diques secos, diques marítimos i bahias nacionales i extranjeras, detalles de vapores comerciales capaz de una velocidad de 12 nudos i mas; nombres, etc., de buques construidos para el transporte de petróleo en grande escala, lista completa de propietarios i jerentes de empresas navieras, con el nombre i tonelaje de sus barcos, i muchas otras listas de valor práctico. Los cuadros estadísticos publicados en la nueva edicion serán probablemente de gran interes para el público en jeneral.

(1) Tomado del «Iron and Coal Trades Review».—Julio 30-1920.

TONELAJE VELERO

La reduccion de tonelaje de buques de vela desde Junio, por ejemplo, de 1914 asciende a 641,000 tons., lo que es una disminucion mucho menor que la que se produjo en los períodos anteriores de seis años. Esto demuestra sin lugar a dudas que la falta de tonelaje ha impulsado en cierto grado la construccion de buques de vela.

Estados Unidos es el único pais que ha aumentado su tonelaje a la vela desde 1914. Este posee actualmente mas del 43% del tonelaje a la vela del mundo, pero las cifras incluyen una gran cantidad de lanchas de carga. Los otros paises que todavia tienen una considerable cantidad de tonelaje a la vela son:

Imperio Británico.....	440,000 tons.
Francia.....	282,000 »
Noruega.....	240,000 »

El porcentaje de naves de vela en el tonelaje mundial es ahora inferior a 6%, comparado con el de mas de 8% en 1914 i 22% en 1902. En vista del pequeño porcentaje actual, será sin duda conveniente que se escluyan las naves de vela al fijar la situacion relativa de los varios paises.

TONELAJE DE VAPOR

Las siguientes cifras en toneladas inglesas muestran el tonelaje de naves de vapor de que disponian las principales naciones marítimas en Junio de 1920, comparadas con Junio de 1914:

Paises	Toneladas en 1920	Toneladas en 1914
Gran Bretaña.....	18,111,000	18,892,000
Dominios Británicos.....	2,032,000	1,632,000
Estados Unidos de A. (navegando en el mar)	12,406,000	2,027,000
Grandes Lagos.....	2,110,000	2,260,000
Austria-Hungria.....	1,052,000
Dinamarca.....	719,000	770,000
Francia.....	2,963,000	1,922,000
Alemania.....	419,000	5,135,000
Grecia.....	497,000	821,000
Holanda.....	1,773,000	1,472,000
Italia.....	2,118,000	1,430,000

Japon.....	2.996,000	1.708,000
Noruega.....	1.980,000	1.957,000
España.....	937,000	884,000
Suecia.....	996,000	1.015,000
	<hr/>	<hr/>
Tonelaje total.....	53.905,000	45.404,000
	<hr/>	<hr/>
Deduciendo el tonelaje nacional.....	18.111,000	18.892,000
	<hr/>	<hr/>
queda un tonelaje exterior de.....	35.794,000	26.512,000

Se verá que fuera de Alemania, solo el Reino Unido i Grecia son los únicos países que muestran una considerable reducción en el tonelaje de hoy día comparado con 1914. No obstante el aumento de construcción i la gran cantidad de tonelaje del enemigo que se le ha asignado provisoriamente a Gran Bretaña, hai actualmente unas 781,000 toneladas ménos de vapores del Reino Unido que la existencia en 1914.

Muchos de los otros países muestran un aumento mui considerable en algunos casos. El tonelaje marítimo de los Estados Unidos ha aumentado en cerca de 10.400,000 tons., o sea en mas de 500 por ciento sobre las cifras de 1914. Los otros países que registran mayor aumento son:

Japon.....	1.288,000 tons.
Francia.....	1.041,000 »
Italia.....	638,000 »

Como en el caso del Reino Unido, las cifras para Francia e Italia incluyen un aumento considerable de tonelaje enemigo provisoriamente asignado a estos países.

Las cifras muestran en forma concluyente el cambio que Alemania ha sufrido en su posición marítima. Mientras que en 1914 ocupaba, despues del Reino Unido, la primera situación con mas de cinco millones de vapores mercantes, ahora registra solo 419,000 toneladas, el resto ha sido requisado, capturado o asignado a los aliados, segun el Tratado de Paz.

Tambien la situación relativa de otros países ha sido alterada en forma notable. En 1914 el Reino Unido disponia del 41,6% del tonelaje de vapor del mundo, i el porcentaje actual es de 33,6. Noruega que ocupaba el cuarto lugar, ocupa ahora el sétimo; mientras que el Japon que tenia el sexto, tiene ahora el tercero.

Escluyendo el comercio de navegacion de los Grandes Lagos de Norte América (unos 2.300,000 tons.), el porcentaje del Reino Unido del tonelaje a vapor marítimo mundial, ha disminuido de 43,9 en 1914 a 35,1 en 1920; mientras que la proporción de los Estados Unidos, que era de 4,7 por ciento hace seis años, alcanza ahora a 24 por ciento.

Con escepcion de los Estados Unidos, la mayor parte del aumento registrado por los varios paises comparado con 1914, se ha producido durante los últimos doce meses, en cuyo período se han agregado mas de seis millones de toneladas al comercio mundial de naves. Tomando en conjunto a Noruega, Suecia i Dinamarca, todavia muestra aun un descenso de 47,000 tons, comparado con el año de 1914.

Resumiendo los totales se verá que la posicion actual del tonelaje comercial a vapor, comparado con 1914, es como sigue:

Aumento de los Estados Unidos.....	tons. 10.379,000
Aumento de otros paises.....	» 3.619,000
<i>Aumento total</i>	tons. 13.998,000
Disminucion del Reino Unido.....	tons. 781,000
Perdido por Alemania.....	» 4.716,000
<i>Disminucion total</i>	tons. 5.497,000
<i>Aumento neto mundial</i>	tons. 8.501,000

Por supuesto que estos totales no toman en cuenta la eficiencia actual del tonelaje mundial comparado con 1914.

Sin entrar en detalles a este respecto, solo haremos notar que durante los últimos años prácticamente no ha habido reemplazo de tonelaje de vapor solo por razones de edad, miéntras que en años anteriores a la guerra se desechaba cada año un tonelaje considerable de naves de vapor por motivos de vejez.

RESÚMEN DE CUADROS ESTADÍSTICOS

Los cuadros estadísticos que figuran en el apéndice pueden resumirse como sigue:

El *cuadro N.º 1* demuestra el tonelaje comercial perteneciente a cada pais del mundo con vapores de ménos de cien toneladas inglesas i escludiendo los buques de vela de ménos de cien toneladas netas.

Los vapores de mas de cien toneladas, inscritos en la nueva edicion del Libro de Registro N.º 26513, con un tonelaje total de 53.904,688 tons. inglesas.

Las naves de vela son 5,082 con un tonelaje total de 3.409,377 tons. inglesas. Los buques de vela i vapor combinados son 31,595 con 57.314,065 tons. inglesas.

El *cuadro N.º 2* indica la demanda de cada pais por ciertas dimensiones de naves. El cuadro clasifica los vapores del mundo, segun ciertas divisiones

de toneladas inglesas. El número total de vapores de 5,000 tons. inglesas es actualmente de mas de 3,573, de los cuales 257 son de 10,000 tons. i mas. La parte de grandes naves que corresponde al Reino Unido es de 1,324, incluyendo 147 de 10,000 tons. i mas. Los otros países que tienen mas de 100 naves de 5,000 tons. i mas, son: Los Estados Unidos, 1,284 (de las cuales 185 son para el comercio de los Grandes Lagos); Japon, 176; Francia, 167; Italia, 155, i Holanda, 110. Los vapores de no ménos de 1,000 tons. inglesas ascienden a 13,512, es decir, mas de la mitad del total del número de vapores de 100 tons. i mas, inscritos en el Registro del Lloyd.

El *cuadro N.º 3* indica el número i tonelaje de todas las naves existentes que han sido i fueron anteriormente clasificadas en el Registro del Lloyd. Demuestra que cerca de 27 $\frac{3}{4}$ millones de toneladas de flete marítimo son o están siendo clasificadas por la Sociedad, i que las naves existentes que fueron clasificadas anteriormente dan un total de 5.850,000 tons. Los buques que aparecen efectivamente clasificados en el nuevo libro pasan de 25 millones de toneladas, incluyendo 14 millones de toneladas de naves extranjeras. Mas o ménos un 62% del tonelaje comercial de hierro i acero existente en la actualidad, ha sido construido bajo la supervijilancia del Registro del Lloyd, i si no se eschuye el tonelaje no marítimo, el porcentaje alcanza a 64 por ciento. El 90 por ciento del total de tonelaje efectivamente clasificado se compone de vapores de acero clasificados como 100 A 1.

El *cuadro N.º 4* indica el número de embarcaciones de acuerdo con ciertas divisiones de tonelaje clasificadas por diferentes sociedades clasificadoras.

Los *cuadros Núms. 5, 6 i 7* son extractos de la cuenta anual de construcciones de buques publicada por la Sociedad. Indica el número total de barcos lanzados por los varios países del mundo cada año desde 1892 adelante; el número de embarcaciones segun ciertas divisiones de tonelaje ingles, lanzados anualmente durante ese período en el Reino Unido, i tambien en el exterior durante los años 1918 i 1919.

El *cuadro N.º 8* indica el número i tonelaje ingles de las nuevas naves clasificadas por el Registro Lloyd durante 1919. El tonelaje de estas embarcaciones llega a 4.283,540 tons. El cuadro da el país en que se construye el barco, indicando que cerca de 2.200,000 tons. se construyeron en los Estados Unidos.



Importancia del Laboratorio del Instituto Jeológico en la Industria Nacional

Conferencia sustentada por el señor Ingeniero don José de Zárate, profesor del Instituto Jeológico de Méjico

La base de la prosperidad de un país, es la explotación de sus recursos naturales, los cuales, cuando lleguen a ser completamente utilizados i den vida industrial a la República, harán que ésta sea verdaderamente independiente, logrando con ello la emancipación económica de la Patria, como consecuencia de su participación en el comercio mundial.

La explotación i el reconocimiento de los materiales inorgánicos útiles que el sub-suelo nacional contenga, para nuestro aprovechamiento i el de nuestros descendientes, sirve de fundamento a los trabajos de este Instituto Jeológico, que se ocupa de estudiar la calidad, naturaleza, ubicación, condiciones de transporte, etc., de yacimientos o depósitos minerales explotados o inexplorados.

El deber nacional es velar por la conservación i el mejor uso de dichos recursos naturales, bien sean éstos de propiedad particular o de la Nación, i con el fin de darles su máximo de valor i de utilización, se necesita forzosamente coordinar el trabajo de investigación científica con las funciones administrativas de la Secretaría de Industria i Comercio.

Para conseguir la administración mas eficiente de nuestra riqueza mineral, se requiere el conocimiento mas completo de la estructura jeológica, de los recursos naturales i de los productos que de éstos se obtienen. La labor del Instituto abarca, pues, el estudio de los suelos, de los metales, de las salinas, de las arcillas i kaolines, de las cuarcitas, de las cales i cementos, de los yesos, de los fosfatos, nitratos i combustibles minerales, de los materiales de construcción, etc. De manera que el análisis químico se hace indispensable, pues nos da a conocer las condiciones intrínsecas de los recursos minerales, es decir, su calidad i cantidad.

Pero el químico que siempre observa, experimenta o investiga, no termina aquí su labor, sino que una vez conocidas las propiedades físico-químicas de los cuerpos o de sus compuestos, busca su racional aplicación i uso, con el objeto de apreciar debidamente su verdadero valor.

Estas circunstancias han sido en todos los tiempos características de la química. Los alquimistas buscaban la piedra filosofal por la observación

obtenida de que fundiendo cobre i zinc, se tenia una liga parecida en su color al oro.

El misterio i el secreto abrigaron siempre a esta ciencia entre los egipcios i los árabes; pero a medida que la filosofía adelantó, el hecho fundamental de la química, que fué evidente hasta a los observadores primitivos i que consiste en que la materia aparentemente puede cambiar de naturaleza i convertir, por ejemplo, a la madera en carbon i al fierro en herrin, ocasionó en el siglo XVIII, gran adelanto en las investigaciones, dando lugar con ello a la evolucion completa de la especulacion química, que ántes de esa época habia sido solamente vaga i mística.

Pero en un sentido industrial, la química empírica prestó grandes servicios a la humanidad desde los tiempos mas remotos.

Los antiguos egipcios tenian ya conocimiento acerca de la produccion de los metales i de las ligas, estaban bastante adelantados en la tintorería i fabricaban el vidrio i productos farmacéuticos i antisépticos.

Los fenicios i los judios obtuvieron de los egipcios el conocimiento de la manufactura de importantes productos técnicos, cuyos conocimientos se trasmisieron tambien primero a los griegos i despues a los romanos.

En lo que respecta a nuestros primeros aboríjenes, sabemos que los toltecas trabajaban las minas i fundian los metales i que el platero era entre ellos persona de estima i distincion.

La química industrial de la actualidad, es de tal importancia en el mundo, que en los paises mas adelantados ocupa el tercero o cuarto lugar i solamente tienen supremacía sobre ésta, las industrias del fierro i del acero, así como la fabricacion de efectos de lana i de algodón.

En nuestro país, i escepcion hecha de la explotacion del petróleo i de los minerales de plata, oro, cobre i plomo, que en su mayor parte está en poder de capital i direccion extranjeros, triste es decirlo, no contamos aun con industria nacional digna de mencionarse, que cooperase eficazmente tanto al bienestar individual como a la estabilidad del trabajo i a la economía, de nuestro caro Méjico.

En el catálogo de especies mineralógicas de la República Mejicana, formado por este Instituto, encontramos que abundan en nuestro país:

Las arcillas i kaolines de buena calidad, i esto no obstante i a pesar de que la alfarería es un arte primitivo, aun se desconoce en el país la tecnología de dichas sustancias, muchas de sus aplicaciones i, lo que es mas, la produccion doméstica de barro refractario es tan sumamente limitada, que en su mayor parte tenemos que surtirnos del extranjero. El kaolin bastante puro, que ya ántes se dijo abunda en Méjico, es objeto hasta ahora

de pequenísima explotación, pues únicamente existe una fábrica de porcelana corriente en toda la República.

De los once ingredientes que para la fabricación de la dinamita necesita la fábrica de Gómez Palacios, seis le vienen del extranjero, porque todavía nosotros no producimos por desgracia, ni siquiera carbonato de sodio.

El 80% de la grafito que se requiere en la industria mundial de los lápices sale de Méjico, i todos los de nuestro uso (en su mayor parte) provienen del extranjero, pues la fabricación nacional de ellos es aun insignificante.

Nuestro país puede producir cantidades verdaderamente ilimitadas de sal común, tequesquite i cristalillo (sulfato de sodio natural) i, sin embargo, la falta casi absoluta de industria química nacional, nos obliga a comprar a alto precio en el extranjero la sosa i todos los demás compuestos de sodio que nuestro consumo exige.

Hasta ahora la producción i costo del cemento nacional, dista mucho de conciliar a lo que racionalmente debe esperarse para un futuro, que ojalá no esté mui lejano, cuando por su baratura llegue a ser un artículo común para las construcciones, puesto que abundan en el suelo de Méjico los materiales para su fabricación. Circunstancias mui análogas concurren en lo que a nuestra incipiente industria vidriera se refiere.

Podríamos todavía estendernos mas i mas, en consideraciones tan desconsoladoras relativas a la misma índole; pero toca ya ocuparnos brevemente i llamar la atención de ustedes acerca del papel que desempeña el Laboratorio del Instituto Jeológico, tanto en lo que al mismo se refiere, como en lo que se relaciona al público en jeneral i mui particularmente a la industria nacional creada o por crear i basada, como ya lo hemos repetido, en la explotación de los materiales inorgánicos útiles de que es tan rica nuestra patria.

La importancia que presenta el Laboratorio en la misión que está llamado a desempeñar el Instituto Jeológico, es considerable.

Desde el punto de vista teórico.—Presta su contingente a la mineralojía i a la petrografía, para determinación de la composición i fórmula de los minerales i rocas (pudiendo estudiar aquéllos de manera completa, tanto física, cristalográfica o químicamente).

Por último, cuando para ello es requerido, se ocupa en la investigación de la existencia de cuerpos raros en nuestro territorio.

Desde el punto de vista práctico.—La labor del Laboratorio no se concreta al análisis de las sustancias mencionadas al principio de estas notas, pues se hacen además análisis de aguas minerales o potables; de sales alcalinas, especialmente cloruros, sulfatos, carbonatos i nitratos; de tierras, arenas, limos, abonos, guanos i toda clase análisis agrícolas i ensayos de escorias i minerales. En los materiales de construcción se determinan la densidad, la absorción i la porosidad, etc., así como la desintegración i

cambios observados en los mismos que se deben a la transición brusca de la temperatura, a la acción del gas carbónico húmedo i a la de una atmósfera húmeda i oxidante.

En cada caso i en el certificado de análisis relativo, se consignan los datos tanto técnicos i económicos, como todos aquellos que tengan alguna relación con la industria. Por esto, la cooperación del Laboratorio del Instituto para resolución o estudio de ciertos asuntos de las diferentes Secretarías de Estado, entre los cuales pueden mencionarse clasificación de tierras i aguas, dictámenes periciales i en general, para el fomento i ayuda de la industria, es a menudo solicitada.

Con el objeto de dar siquiera sea una idea aproximada de la labor que siempre ha desarrollado este Laboratorio, bastará consignar que de 1916 a la fecha se han hecho 150 análisis i un número mayor de ensayos, incluyendo entre éstos no solamente los metales preciosos, sino todos los elementos de valor comercial o metalúrgico, pedidos por los interesados. En cuanto a los primeros, los análisis verificados abarcan casi todas las sustancias ya mencionadas en el curso de estos breves apuntes, i, además, otros de minerales de manganeso, níquel, titanio i vanadio, elementos de alta valía en la industria eléctrica i en la fabricación del acero.

De las sustancias minerales consideradas hasta ahora en Méjico, como de valor industrial secundario, el Instituto recientemente ha publicado en la forma de Anales o en el *Boletín Minero* (que es órgano del departamento de Minas de la Secretaría de Industria i Comercio), estudios meramente prácticos i de utilidad industrial, i los que se refieren a arcillas, trípulis, sal común, i análisis completos de petróleos i naftas. Tiene en preparación para su próxima publicación unos estudios también de carácter industrial i de vulgarización que se refieren a las diferentes calizas que existen en el país i que se emplean para hacer cal, cementos, etc., i otro sobre la industria del Tequesquite.

Se continúan ampliando asimismo los datos acerca de yesos, nitratos, fosfatos minerales, etc., del país, que el Instituto ha ido reuniendo como resultado de sus propias observaciones o que han sido tomados de las muestras analizadas en su Laboratorio, i los que mas adelante se irán completando a medida que los trabajos de exploración se vayan efectuando.

En vista del loable esfuerzo del Gobierno para impulsar la riqueza que contiene nuestro suelo, i el decidido apoyo que se digna prestar a nuestra modesta labor en pro de la reconstrucción nacional, la Secretaría de Industria i Comercio, estamos seguros que próximamente nos dotará de los elementos de experimentación que nos son tan necesarios, a fin de ensanchar la esfera de acción del Laboratorio o poder investigar nuestras industrias que se pudieran implantar aquí o buscar el mejoramiento de las existentes; substituyendo por ejemplo la cianuración por procedimientos electrolíticos con ayuda del cloro nascente.

La abundante producción de petróleo i de recursos naturales de Méjico i la necesidad cada vez mas injente de las naciones de abastarse a sí mismas, para salvaguardia de sus soberanías i propias subsistencias, obliga a todo buen mejicano a prestar animosa i resueltamente su contingente de capital, enerjías, inteligencias o conocimientos, a fin de crear i desarrollar una intensa evolución de la industria nacional.



Indice jeneral del Boletín de la Sociedad Nacional de Minería desde el 15 de Diciembre de 1883 al 31 de Diciembre de 1919.

(Continuación)

	PÁJS.
Depósitos de estaño de la península de Málaga; Los (1911).....	320
Depósitos de minerales; Las sustancias jelatinosas en relacion con los (1912).....	548
Depósitos de gases i petróleos (1914).....	26
Depósitos de molibdeno i tungsteno de Campanani; Arica (1916).....	202
Depreciacion de la plata (1886).....	418
Derechos sobre el cobre (1884).....	12
Derechos de agua i electricidad en la Suiza; El nuevo reglamento (1910) pájs. 504 i.....	503
Desarrollo fenomenal de la produccion de hierro i del acero en los Estados Unidos (1896).....	165
Desarrollo de la hidrometalurjia en Suiza; El (1911) pájs. 199, 277, 357 i.....	424
Descenso del cobre en Chile (1884).....	28
Descripcion gráfica de los fogones económicos «Victoria» (1900)...	246
Descripcion de algunas rocas del Desierto de Atacama (1903)....	415
Descubrimiento de plata en la Australia; Nuevo (1885).....	232
Descubrimiento de la hulla en Chile (1905).....	165
Descubrimientos de carbones en Italia (1885).....	323
Descubrimientos de minerales en Cuba (1890).....	393
Desgracia en una mina por la ruptura del cable (1898).....	342
Desierto de Atacama; Esploracion del (1883).....	4
Id. id. (1884) pájs. 50, 78 i.....	166
Id. id. (1887).....	694

Depuracion de los residuos de los establecimientos industriales;	
Neutralizacion i (Lei N.º 3,133, 4 Setiembre 1916) (1917)....	201
Desplatacion electrolítica del plomo (1886).....	415
Diamante; El (1886).....	529
Id. id. (1891).....	133
Diamantes por medio del radio; Coloracion de los (1905).....	131
Diccionario de las voces usadas en la minería i metalurjia; Un (1886)	567
Dictámen de la Sub-Comision de minería de Coquimbo (1884)....	12
Diferencia entre fuerza hidráulica o a vapor con relacion a fletes i costos del beneficio de minerales de oro (1897).....	463
Difusion de los metales (1897).....	58
Diluvio de cobre (1885) pájs. 361 i.....	371
Dinamita i otros productos en la República Argentina; Fabricacion de ácido sulfúrico, (1892).....	3
Dinamita; La (1900).....	193
Dinamita comparada con la pólvora; La (1911).....	474
Direccion de las minas; El costo de operaciones i la (1912).....	175
Disminucion de la eficacia calorífica del carbon en las grandes al- turas (1906).....	275
Disolucion del oro metálico en agua (1899).....	217
Disparates metalúrgicos; Una sarta de (1887).....	604
Distribucion de la fuerza en las ciudades; La (1887).....	596
Distribucion jeológica i jeográfica del carbon en Chile (1907)....	330
Distribucion del acero; Mr. Replogle, Comisionado de la (1918)...	175
Distrito eruptivo del San Cristóbal (Chile); El (1896).....	131
Distrito minero de Talca; Una visita al (1896).....	143
Distrito aurífero de Canutillo (Chile); El (1905).....	101
Diversas indicaciones sòbre la reforma del Código de Minería (1884).	77
Diversos (1892).....	39
Dividendos pagados por las Compañías mineras de Estados Unidos (1885).....	291
Documentos relativos a la concesion de pertenencias mineras me- tálicas (1886).....	466
Documentos suplementarios relativos a la formacion de los criaderos auríferos (1896).....	147
Domeyko, Ignacio.—Necrolojía (1889).....	240
Dominio del subsuelo segun las distintas lejislaciones del mundo (1919).	812
Dosaje i reacciones de algunos metales; Investigaciones sobre el (1907).	177
Dosaje de nitratos; Modificacion al método de Grandval i Lajoux en el (1919).....	195
Dosificacion de los nitratos en el salitre (1913).....	145

	PÁJS.
Dosimetría de los minerales de antimonio (1892)	207
Dotacion de agua en los distritos mineros de Kalgoorlie i Coelgardí en Australia Occidental (1903).....	218
Dragado de oro en Tierra del Fuego (1917)	517
Dragaje de oro en California; La industria del (1905)	274
Id. id. (1906) pájs. 332 i.....	409
Id. id. (1907).....	105
Dragaje de arenas i gravas auríferas; El (1906)	34

AUTORES

Damianovich, Horacio (1919).....	427
Darapsky, Luis (1884) pájs. 149, 157, 165 i	184
Id. id. (1885) pájs. 261 i	399
Id. id. (1886) pájs. 424, 505, 511, 404, 525, 535, 542 i	574
Id. id. (1887) pájs. 143, 656, 661 i	718
Id. id. (1888) pájs. 822, 837, 862 i	133
Id. id. (1889).....	360
Id. id. (1898).....	106
Id. id. (1900).....	68
Id. id. (1904).....	7
Dávila Larrain, B. (1889).....	297
De Lannay, L. (1905).....	257
Deby, Julien (1889).....	339
Delahaye, P. H. (1891).....	52
Délano, Manuel A. (1889).....	417
Id. id. (1892) pájs. 205 i.....	207
Delmer, A. (1919).....	717
Deustúa, R. A. (1912).....	274
Deprez, George (1894).....	148
Dermont, Walker M. E. (1903).....	207
Díaz Lira, Javier (1908)	III
Díaz Ossa, Belisario (1906).....	196
Id. id. (1907) pájs. 129, 228, 260 i.....	511
Id. id. (1908) pájs. 195 i.....	272
Id. id. (1910) pájs. 24, 276, 344 i.....	418
Id. id. (1911) pájs. 39, 51, 229 i.....	310
Id. id. (1913) pájs. 134 i.....	323
Id. id. (1914).....	270

	PÁJS.
Díaz Ossa, Ignacio (1906) pájs. 313, 350 i.....	429
Id. id. (1907) pájs. 1, 165, 185, 239 317, 346, 412, 505 i....	370
Id. id. (1908) pájs. 49, 147, 346, 390 i.....	516
Id. id. (1909) pájs. 29, 31, 49, 419 i.....	451
Id. id. (1910) pájs. 271, 358, 544, 135 i.....	145
Id. id. (1911) pájs. 1, 109 i.....	377
Id. id. (1912) pájs. 41, 52, 118 i.....	555
Id. id. (1913).....	3
Id. id. (1915) pájs. 5 i.....	470
Id. id. (1916) pájs. 26, 77, 202 i.....	208
Díaz Ossa, J. (1906).....	190
Dietze, Augusto (1893).....	93
Doolittle, J. E. (1906) pájs. 332 i.....	409
Id. id. (1907).....	105
Dorion, Fernando J. (1910).....	313
Dörning, Teodoro (1909) pájs. 79 i.....	117
Douglas Osborne, F. (1911).....	320
Dueñas, Enrique I. (1914).....	157
Id. id. (1919).....	619
Duplaquet, Julio (1907) pájs. 388 i.....	425
Id. id. (1908).....	201

E

Editoriales (1883).....	1
Id. (1884) pájs. 17 i.....	25
Id. (1888) pájs. 1, 25, 49, 117 i.....	145
Id. (1889) pájs. 191, 285, 377, 411 i.....	471
Id. (1890) pájs. 63, 195 i.....	363
Efecto de los rayos solares sobre la coloracion del vidrio (1910)..	78
Efecto útil de los obreros de las minas de carbon (1919)	717
Efectos de la guerra europea sobre la industria española; Los (1915) pájs. 139 i.....	235
Efectos del carbonato de soda en los calderos (1917).....	186
Ejes de cobre; Procedimiento «Reactor» para tratar (1902).....	341
Ejes de cobre; Algunas observaciones sobre la termo-química de los (1909).....	46
Ejes cobrizos; El nuevo método para el ensaye de (1903).....	346
«El Teniente»; El mineral de (1912).....	41
Elaboracion del fierro con fierro viejo en Chile; Sobre la (1896)....	115

	PÁJS.
Elaboracion de salitre (1915).....	510
Elaboracion de salitre; Estudios sobre (1917).....	221
Elaboracion del nitrato de sodio; Procedimiento combinado para la (1919).....	802
Electómetro absoluto esférico por el señor Lippmann (1886).....	556
Electricidad como fuerza motriz en los ferrocarriles (1885).....	337
Electricidad i el beneficio de minerales de plata en el Perú; La (1885)	394
Id. id. (1886) pájs. 401 i.....	407
Electricidad en las minas; La (1888).....	874
Id. id. (1891) pájs. 22 i.....	132
Id. id. (1899) pájs. 77 i.....	261
Id. id. (1906).....	368
Electricidad; Progresos de la (1891).....	37
Electricidad en las obras públicas (1891).....	84
Electricidad.—Gran instalacion eléctrica (1893).....	136
Electricidad; El viento i la (1894).....	77
Electricidad entre las ciencias exactas; El lugar de la (1896).....	149
Electricidad en la metalurgia; El papel de la (1899).....	72
Electricidad en la explotacion de las minas; La (1899).....	77
Electricidad en las explotaciones de carbon de Buhr (Alemania); El empleo de la (1900).....	268
Electricidad en nuestro siglo; La (1902).....	1
Electricidad estática aplicada a la concentracion de los minerales; La (1903).....	49
Electricidad en la Suiza; El nuevo reglamento del derecho de aguas i (1910) pájs. 504 i.....	563
Electrificacion de ferrocarriles en Estados Unidos; Algunas fases de la (1910).....	28
Electro-fundicion de minerales de cobre i su aplicacion en Chile; La (1909) pájs. 442 i..	475
Electrolisis (1886).....	457
Electrolisis del azogue (1887).....	674
Electrolisis del cobre en el país; La (1889).....	337
Electrolisis del oro; La (1896).....	36
Electrolisis de soluciones de sulfato de cobre; La (1898).....	111
Electrolisis en Chile; La (1905).....	261
Electrolitos en los establecimientos de refinacion de cobre de Norte América; El modo de manejar los (1899).....	74
Electro-metalurgia del cobre; La (1884).....	184
Id. id. (1886) pájs. 404, 525, 535 i.....	542
Id. id. (1899).....	129

	PÁJS.
Electro-metalurjia del cobre; La (1908)	353
Electro-metalurjia (1885).....	303
Electro-metalurjia del fierro i del acero; La produccion (1903)....	133
Electro-metalurjia i hornos eléctricos (1908) pájs. 254, 304 i.....	368
Electro-metalurjia i los hornos eléctricos; Consideraciones sobre la (1908).....	496
Electro-metalurjia en Suecia; La (1917).....	46
Electro-metalurjia del antimonio; Sobre la (1918).....	43
Electro-metalurjia en Italia; La (1918).....	282
Electro-química en la Esposicion de Paris; La (1900).....	270
Electro-química (1907).....	228
Embarcadero automático de via submarina (1890).....	177
Emigracion hácia Chile; Requisitos indispensables para conseguir una provechosa, duradera i progresiva (1907).....	67
Empadronamiento de las minas (1884).....	49
Empleo del sulfato de cobre en la agricultura (1890).....	316
Empleo de los cloruros de azufre como disolventes del oro (1896)...	40
Empleo del salitre en Chile (1897).....	577
Empleo del concreto o betún en las fortificaciones de minas (1900)	157
Empleo de la electricidad en las explotaciones de carbon de Ruhr (Alemania) (1900).....	268
Empleo de la dinamita en Chile; Algunos datos estadísticos cu- riosos sobre el (1902).....	291
Empleo de la leña cruda como combustible en los altos hornos para fundicion de minerales de fierro (Alto horno Prudhomme) (1911).....	237
Empleo del polvo de carbon como combustible (1913).....	91
Empleos principales de la mica en la industria (1919).....	670
Empobrecimiento de los criaderos auríferos por la vegetacion (1900)	284
Empresa de Ascotan (1890).....	434
Empresa de los ferrocarriles en los casos de pérdida o extravio de la mercadería que no está asegurada; Las tarifas diferenciales i la responsabilidad de la (1908).....	313
Empresas mineras; Ferrocarriles, telégrafos (1899).....	398
Empresas mineras en Bolivia (1891).....	153
Empresas ferroviarias de la provincia de Coquimbo; unificacion de las (1893).....	45
En la Compañía minera Braden Copper Co. (1910).....	20
En qué época jeológica se ha formado el salitre chileno? (1914)...	97
Encuesta oficial de las minas de Béljica (1919).....	859

	PÁJES.
Energía mecánica trasportada por la electricidad; La (1892) pájs. 5, 25, 49, 73, 97 i.....	121
Energía hidráulica en los Estados Unidos; La utilizacion de la (1916)	443
Energía hidro-eléctrica de España i sus aplicaciones; La (1917) pájs. 167 i.....	430
Energía eléctrica; Red central de distribucion (1919).....	91
Energía eléctrica; La utilizacion de las fuerzas naturales para la produccion de (1919).....	226
Ensayadores empíricos (1885).....	337
Ensayadores; Nómina de los graduados en la Universidad de Chile desde 1838 a 1895 (1896).....	116
Ensayar i analizar el cobre; Modernos métodos comerciales de (1902)	52
Ensayo de minerales de manganeso (1888).....	25
Ensayo del salitre para determinar su lei de perclorato; Nuevo (1897)	310
Ensayo de mercurio; El (1898).....	104
Id. id. (1899).....	219
Ensayo de una muestra de carbon de Magallanes (1898).....	304
Ensayo del ácido bórico en los boratos (1906).....	238
Ensayo del azufre industrial (1911).....	479
Ensayos del agua (1889).....	247
Ensayos mineralójicos; Observaciones prácticas sobre (1893)....	155
Ensayos de los minerales de antimonio (1894).....	78
Ensayos de minerales i arenas auríferas por medio de amalgamacion i el soplete (1896).....	38
Ensayos de cobre (1896).....	49
Ensayos de aleacion de cobre i plata por plata (1897).....	63
Ensayos de plata i oro sin mufla; Nuevo horno para (1899).....	84
Ensayos de mercurio; Modificacion del sistema Eschka para (1899)	219
Ensayos de concentracion i cálculos (1901).....	121
Ensayos de nitrato, yodo, cloratos i percloratos en el caliche i productos de la industria del salitre i yodo (1907) pájs. 23 i....	49
Ensayos de plata, oro, plomo, estaño i cobre; Notas sobre (1907)	275
Id. id. (1916).....	121
Ensayos i análisis usados en los grandes establecimientos de Montana; Métodos selectos de (1907).....	505
Ensayos i análisis; Tarifas de (1909).....	158
Ensayo calorimétrico de los ejes de cobalto (1894).....	50
Enseñanza en las Escuelas Prácticas de Minería; La (1903).....	219
Id. id. (1910).....	330
Enseñanza de la minería en Francia; Informe sobre la organizacion de los servicios de minas i sobre la (1903) pájs. 418 i.....	450

Enseñanza de la minería en Francia; Informe sobre la organización de los servicios de minas i sobre la (1904) pájs. 34, 107, 134, 232 i	271
Enseñanza minera; La (1909).....	481
Enseñanza profesional en el país; Decreto que crea varios Consejos encargados de reorganizar la (1911).....	197
Enseñanza práctica de la minería (1912).....	555
Epoca glacial en Bolivia; La (1900).....	261
Id. id. (1913).....	103
Equivocacion que conviene salvar.—Rectificacion de un artículo del Código de Minas de Francia (1890).....	80
Escorias; análisis de las (1885).....	242
Escorias; Alúmina en las (1909).....	14
Escorias (1909).....	162
Escorias procedentes de fundiciones de cobre; Estudios sobre (1911)	171
Escuela Práctica de Minería de Copiapó (1885) pájs. 285, 301 i	390
Id. id. (1890).....	17
Id. id. (1905) pájs. 155 i.....	318
Escuela Práctica de Minería de La Serena (1889).....	478
Id. id. (1890) pájs. 15, 70, 110, 140, 254 i.....	431
Id. id. (1905).....	343
Escuela Práctica de Minería de Santiago (1890).....	79
Id. id. (1891) pájs. 18 i.....	19
Id. id. (1898) pájs. 27, 285 i.....	352
Escuela de Ingenieros de Construcciones Civiles i de minas en Lima (1895) pájs. 63 i.....	73
Escuela de Minas de Missouri; La (1896).....	116
Escuela Industrial para formar capataces en la rejion del carbon; Creacion de una (1919).....	843
Escuelas prácticas de laboreos i Mayordomo de minas (1884).....	190
Escuelas especiales de electricistas (1887).....	635
Escuelas Prácticas de Minería: La enseñanza en las (1903).....	219
Id. id. (1910).....	330
Escuelas Prácticas de minería (1904).....	125
Id. id. (1905).....	284
Escuelas Prácticas de Minería; Reorganizacion de las (1912).....	371
Escuelas de Minería del Estado; Certámen Oficial de textos de enseñanza para las (1913) pájs. 36, 93, 165 i.....	263
Escuelas de Minería; Reforma del plan de estudios en las (1913)..	407
Escursion de Tarapacá a Antofagasta faldeando los Andes; Una (1884)	44
Espancion de la minería japonesa (1917).....	472
Especie mineralógica del plomo; Nueva (1919).....	695

	PÁJS.
Especificaciones del Gobierno yanqui para la compra del petróleo combustible (1911).....	682
Espectativas para el cobre (1911).....	101
Espectativas del consumo del salitre (1910).....	317
Experiencias i mejoras efectuadas en los establecimientos mineros fiscales de la Prusia durante el año 1886 (1886).....	406
Experiencias hechas con los cables de acero (1899).....	127
Experiencias en Francfort; Las (1892).....	41
Experimentos de fundicion de minerales pobres de cobre de lei media de 5% (1889).....	361
Explicacion de la presencia de sal potásica en la meseta de Upeo (1908)	3
Explicacion sobre el procedimiento de la flotacion; Una (1917)....	49
Explicacion del fenómeno de la flotacion (1919).....	701
Exploracion del Desierto de Atacama (1883).....	4
Exploracion i explotacion de aceites minerales en la Arjentina; Proyecto de lei para la (1910).....	313
Exploracion de los terrenos salitreros en territorio peruano (1915).	21
Exploraciones en busca de cobre con sondas de percusion (1908)...	89
Exploraciones jeológicas en la rejion carbonifera del sur de Chile; Informe sobre las (1913).....	649
Exploraciones jeológicas de los alrededores del archipiélago i de la Isla de Chiloé; Informe provisorio sobre las (1913).....	97
Esplosiones en las minas de carbon discutidas en las Cámaras Francesas; Las (1890).....	431
Esplosiones en las minas; Recomendaciones para impedir las (1909).	398
Esplosivo oxijeno líquido u oxiquilita empleado en Alemania en grande escala; El (1918).....	152
Esplosivos en las minas; Materias explosivas empleadas en el tiro i carga de los proyectiles huecos i empleo de los (1890).....	99
Esplosivos mas usados en la industria; Lista i composicion de los (1891).....	167
Esplosivos Oxiliquit; Un nuevo (1900).....	267
Explotacion de minas; La (1884) pájs. 174 i.....	181
Id. id. (1885).....	205
Id. id. (1897) pájs. 3 i.....	520
Id. id. (1898).....	331
Id. id. (1899).....	77
Id. id. (1911) pájs. 482, 535, 601 i.....	632
Id. id. (1915).....	354
Explotacion de sal jema (1887).....	710
Explotacion del cobre en Chile; La (1889).....	430

	PÁJS.
Explotación del cobre en Chile; La (1900).....	68
Explotación de minerales en Inglaterra (1892).....	114
Explotación de una mina metálica; Del período de reconocimiento que debe preceder a la (1896).....	9
Explotación de canteras; La (1897).....	64
Explotación de los placeres auríferos por medio de dragas (1898)..	108
Explotación de las minas; La electricidad en la (1899).....	77
Explotación de cobre en Mansfeld (Alemania); Resultados econó- micos actuales en la (1904).....	49
Explotación i beneficio de los minerales; Costo de la (1908) pájs. 418 i	462
Explotación de las minas de estaño en las tres Américas; La (1911).	400
Explotación de minas; Principios sobre (1911) pájs. 482, 535, 601 i	632
Explotación de minerales de hierro pobres e impuros; Gigantesca (1912).....	139
Explotación del salitre chileno por medio de palas a vapor; Mé- todo de (1913).....	158
Explotación i beneficio de los minerales de cobre de baja lei en los Estados Unidos (1913).....	193
Explotación de minas; Sobre.—Lei prusiana (23 Junio 1909) (1915).	354
Explotación i fabricación del hierro i acero (1917).....	56
Explotación de los yacimientos carboníferos del Brasil; La (1919)..	126
Explotaciones mineras; Máquina nueva llamada «Sectorator» para (1902).....	289
Explotaciones de hierro en España; Nuevas (1916).....	473
Exportación de salitre i yodo de Antofagasta (1884) pájs. 16, 23, 24, 31 i.....	54
Id. id. (1888).....	800
Exportación de salitre i cobre por Taltal; La (1884).....	36
Exportación de bórax, carbon de piedra, minerales, ejes de cobre i plata (1886).....	453
Exportación de salitre (1887) pájs. 675 i.....	691
Exportación minera (1889).....	226
Exportación de cobre en barra (1889).....	246
Exportación de guano (1889).....	263
Exportación e importación de metales preciosos (1895).....	246
Exportación de productos de la minería; Nuestra (1898).....	24
Exportación de los minerales de hierro en Chile (1898).....	182
Exportación de plata en barra (1900).....	65
Exportación en Scandinavia; Sociedades de (1917).....	189
Exposición Nacional de Chile; Informe presentado al Directorio de la (1884) pájs. 192 i.....	197

	Js.
Exposicion científica e industrial en Bruselas (1887).....	709
Exposicion Nacional de 1889.—Programa de la Seccion Minería (1888) pájs. 126, 154 i	789
Exposicion de las aplicaciones del gas (1888).....	876
Exposicion Universal de Paris (1889) pájs. 213, 239, 261, 285 i...	309
Id. id. (1890).....	17
Exposicion Internacional de Edimburgo (1890).....	113
Exposicion de Minería i Metalurjia (1890) pájs. 127 i.....	163
Id. id. (1892).....	271
Id. id. (1893) pájs. 179 i.....	289
Id. id. (1894) pájs. 9, 65, 140, 195 i.....	389
Id. id. (1895) pájs. 10 i.....	61
Exposicion de Chicago (1891).....	215
Id. id. (1892).....	41
Exposicion de California (1898).....	174
Exposicion Internacional de Minería e Industria (1899).....	58
Exposicion flotante en el Pacifico (1899).....	210
Exposicion Nacional (1900).....	308
Exposicion de Búfalo (1902) pájs. 18, 47, 89, 110 i.....	186
Exposicion de las últimas esperiencias industriales electro-metalúr- jicas para la fundicion de minerales de cobre en los hornos eléctricos hechas en Francia (1903).....	328
Exposicion de San Luis.—Trabajos prácticos (1903) pájs. 348 i...	350
Exposicion Internacional de Agricultura i Nacional de Indús- trias (1910).....	269
Exposicion de Bruselas (1912).....	359
Exposiciones (1890).....	168
Exposiciones i Concursos (1890).....	276
Establecimiento de concentracion de minerales de cobre; Informe presentado a la Municipalidad de Copiapó sobre un (1885)...	269
Establecimiento metalúrgico de Maitenes (1885).....	296
Id. id. (1903).....	103
Establecimiento «Delfina» de Paposo (1886).....	554
Establecimiento metalúrgico de Playa Blanca (1893).....	89
Establecimiento de lixiviacion de minerales de plata (1897).....	141
Establecimiento de beneficio de minerales de oro; Proyecto de un (1897).....	504
Establecimiento central para el beneficio de minerales (1897).....	546
Establecimiento de fundicion de oro, plata i cobre de «Argo», Dem- ver, Colorado (1892).....	285

Establecimiento de fundicion de cobre «The Bingham Consolidated Smalter and Mining Co.» Salt Lake City, Utah (1903).....	44
Establecimiento de amalgamacion de oro.—Injenio Mercedes (1903)	82
Establecimiento de fundicion de minerales de cobre «Los Maitenes» (1903).....	103
Establecimiento de beneficio de minerales de oro; El (1904).....	224
Establecimiento de fundicion de minerales de cobre (1904).....	391
Id. id. (1907).....	137
Establecimiento aurifero de Las Vacas (1905).....	57
Establecimiento de beneficio de minerales de cobre, con una capacidad anual de 6,000 tons. de cobre fino; Proyecto de instalacion de un (1907).....	137
Establecimientos mineros? ¿Deben pagar la contribucion de haberes los (1908).....	293
Establecimientos industriales; Neutralizacion i depuracion de los residuos de los (Lei 3,133, 4 Setiembre 1916) (1917).....	201
Estacion química mineralógica en Iquique (1889).....	297
Estacion agronómica de Santiago (1890).....	43
Estacion jeneradora jigantesca; Una (1899).....	96
Estadística de minas.—Nota al Ministerio de Hacienda (1884)....	43
Estadística minera (1884) pájs. 43 i.....	199
Id. id. (1892).....	114
Id. id. (1896).....	158
Id. id. (1897).....	556
Id. id. (1900).....	76
Id. id. (1903).....	1
Id. id. (1906).....	106
Id. id. (1909).....	207
Estadística minera de España (1885).....	257
Id. id. (1886).....	569
Id. id. (1890).....	278
Id. id. (1900).....	178
Id. id. (1911).....	677
Id. id. (1915).....	217
Id. id. (1916).....	484
Id. id. (1918).....	422
Estadística minera de Alemania (1885).....	304
Estadística minera de Rusia (1886).....	416
Estadística carbonera en Bélgica (1886).....	450
Estadística de la fabricacion del zinc (1886).....	562
Estadística Comercial de Chile (1886) pájs. 563, 570 i.....	580

	PÁJS.
Estadística Comercial de Chile (1888)	158
Id. id. (1889).....	442
Id. id. (1887) pájs. 769 i.....	780
Id. id. (1890).....	424
Id. id. (1899).....	289
Id. id. (1900).....	289
Estadística de la producción del cobre; La (1888).....	803
Estadística comercial de minería (1888).....	825
Id. id. (1905) pájs. 287 i.....	349
Estadística aproximada de las cantidades i valores de los abonos artificiales consumidos anualmente por la agricultura estensiva alemana (1894).....	10
Estadística minera en los Estados Unidos (1895).....	92
Estadística minera en Suecia (1897).....	328
Estadística de los productos de la minería i metalurjia de Chile (1897).....	556
Id. id. (1913).....	513
Estadística de la producción i precio del aluminio (1899).....	63
Estadística Comercial; Observaciones críticas a la (1899).....	289
Id. id. (1900).....	289
Estadística de esportacion de minerales (1906).....	106
Estadística.—Lei N.º 2085 del 1.º de Febrero de 1908 (1908).....	177
Estadística carbonífera (1910) pájs. 234 i.....	378
Id. id. (1911).....	145
Estadística del salitre, guano, yodo, perclorato de potasa i bórax; Reglamento relativo a la formación de la (1910).....	267
Estadística del cobre (1912).....	149
Estadística siderúrgica de España (1916).....	482
Estadísticas universales (1883).....	5
Estado actual i reformas que exige la industria minera española (1886) pájs. 490 i.....	495
Estado de las minas manifestadas i ratificadas (1889) pájs. 234, 256, 281, 306, 355, 372, 404, 437 i.....	469
Id. id. (1890) pájs. 31, 59, 91, 122, 155, 190, 226, 308, 359, 407 i.....	451
Estado del oro en las piritas (1894).....	76
Estado actual del tratamiento de los minerales de oro (1895).....	237
Estado de la industria minera en el Ecuador (1899).....	310
Estado de la minería del cobre en Chile (1900) pájs. 97, 129 i...	161
Estado actual de la pirometalurjia del cobre, (1908).....	253
Estado actual de la fabricación de abonos azoados sintéticos (1908)	325
Estado actual i porvenir de la industria petrolífera en el Perú (1912)	274

	PÁJS.
Estado actual de la industria minera del cobre en el extranjero i en Chile; Bosquejo del (1915) pájs. 118, 178, 319 i.....	357
Id. id. (1916).....	75
Estados alotrópicos de la plata (1889).....	422
Estampillas i papel sellado; Lei reformada de timbres (1910).....	210
Estanques de ácidos; Cubierta de mastic para (1914).....	412
Estaño de Bolivia; Yacimientos de (1894).....	241
Id. id. (1911).....	657
Estaño; Estado de la industria minera del (1908).....	120
Estaño; El precio del (1910).....	558
Estaño; El (1911).....	83
Id. id. (1913).....	413
Estaño; El mercado de (1911) pájs. 105 i.....	244
Id. id. (1917).....	594
Estaño de la provincia de Málaga; Los depósitos de (1911).....	320
Estaño; Produccion de (1911) pájs. 327 i.....	472
Estaño en las tres Américas; La explotacion de las minas de (1911).	400
Estaño; Cateo del (1912).....	3
Estaño en Lóndres; El mercado de (1913).....	45
Estaño en Eronzo (Africa) (1912).....	242
Estaño en Chile; Fundicion de (1914).....	494
Id. id. (1915).....	174
Estaño i cobre; Notas sobre ensayos de plata, oro, plomo, (1916)..	121
Estaño; Fundicion de (1914).....	494
Estará la solucion en la plata? (1893).....	262
Estatutos de la Sociedad Nacional de Minería (1883).....	2
Id. id. (1889).....	332
Id. id. (1896).....	5
Estatutos de la Sociedad titulada «Junta de Minería de Carrizal Alto» (1884).....	59
Estatutos de la Sociedad Nacional de Minería; Proyecto de reforma de los (1896).....	5
Estimacion de los residuos de su destilacion; Aparato para el análisis del carbon i la (1905).....	378
Estimacion de un fundente piritoso con azufre i fierro en las fundiciones de minerales de cobre (1908) pájs. 247, 300 i.....	412
Estraccion del azufre; La (1884).....	126
Estraccion del oro; La (1886).....	532
Id. id. (1889).....	469
Id. id. (1890).....	210
Id. id. (1892) pájs. 231 i.....	280

	P ÁJS.
Estraccion del oro; La (1893) pájs. 7 i.....	294
Id. id. (1896) pájs. 150 i.....	162
Id. id. (1897).....	403
Id. id. (1898).....	326
Id. id. (1902).....	403
Estraccion de la plata por el zinc o zincaje (1892).....	209
Id. id. (1893).....	17
Id. id. (1896) pájs. 150 i.....	162
Estraccion del oro por medio del cianuro de potasio (1892) pájs. 231 258 i.....	280
Id. id. (1893) pájs. 7 i.....	294
Estraccion del cobre i la plata por el procedimiento Hoepfner (1893)	17
Estraccion del cobre de sus minerales; Procedimiento Siemens para la (1893).....	76
Estraccion del oro i de la plata por los cianuros alcalinos; Una nueva (1896) pájs. 150 i.....	162
Estraccion del oro de los minerales de Kalgoorlie (1897).....	403
Estraccion del oro; El procedimiento con bromuro de cianógeno para la (1898).....	326
Estraccion de minerales i pastas metálicas de la provincia de Ata- cama; Cuadros que manifiestan la (1899).....	157
Estraccion del oro libre por amalgamacion; Nuevo aparato para la (1902).....	403
Estraccion del cobre del mineral denominado «atacamita» (1906)..	33
Estraccion electrolítica del cobre de sus minerales (1907).....	511
Estraccion de los nitratos alcalinos i terro-alcalinos que contienen los caliches trasformados estos últimos en nitrato de soda (1900)	568
Estraccion de sales potásicas del Salar de Pintados (1918).....	271
Estraccion de sal comun del agua del mar (1919).....	387
Estronciana i la industria azucarera; La (1887).....	648
Estronciana; Minas de (1885)..	232
Estudio minero i agrícola de la rejion del Loa; Informe sobre el (1884) pájs. 160, 168, 176, 185, 195 i.....	204
Id. id. (1885) pájs. 208, 225, 233, 242, 248 i.....	260
Estudio sobre la jeografía de Tarapacá (1887).....	605
Estudio sobre los bocartes de Brad (1891).....	51
Estudio químico del procedimiento de estraccion del oro por el cianuro de potasio (1893).....	294
Estudio de las guaneras (Mejillones i La Guanera) i la descompo- sicion del guano (1894) pájs. 254 i.....	306
Estudio micrográfico del cobre (1896).....	83

	PÁJS.
Estudio jeológico de la mina de plata «El Inca» (1896).....	191
Estudio sobre el mineral de Caracoies (1897) pájs. 473, 512, 537 i	569
Id. id. (1898) pájs. 37, 95, 127, 157 i.....	258
Id. id. (1899) pájs. 19, 38, 334 i.....	370
Id. id. (1901).....	317
Estudio de las azufreras del Tacora (1902).....	275
Estudio de la industria del bórax i sus relaciones con los yaci- mientos de Chile (1904) pájs. 183, 226, 259, 296 i.....	335
Estudio de la zona carbonífera de Chile (1907) pájs. 388 i.....	438
Id. id. (1908) pájs. 28, 64, 276, 333, 377, 429, 474 i.....	526
Id. id. (1913).....	279
Estudio de una instalacion hidro-eiéctrica con algunas considera- ciones sobre el porvenir de la hulla blanca en Chile (1909)...	272
Estudio sobre los minerales de fierro escandinavos (1912).....	341
Estudio de los depósitos minerales; Progreso creciente de la apli- cacion de la jeología al (1913).....	432
Estudios sismológicos; Tendencia i organizacion actual de los (1885)	253
Estudios comparativos entre rocas eruptivas i minerales de Chile i Hungría (1896).....	505
Estudios económicos; Observaciones a los efectos de la lei de 23 de Diciembre 1897 en el progreso de la industria nacional (1901).	287
Estudios en las Escuelas Prácticas de Minería; Contribucion a la reforma de los (1903).....	246
Estudios jeológicos; El Cuerpo de Injenieros de Minas i la Seccion de (1909).....	500
Estudios de Injeniería de Minas en la Universidad del Estado; Los (1910).....	115
Estudios sobre escorias procedentes de fundiciones de cobre (1911).	171
Estudios sismicos (1914).....	206
Estudios jeológicos en Corocoro i en la altiplanicie de Bolivia (1892) pájs. 104, 131 i.....	164
Estudios sobre elaboración de salitre (1917).....	221
Evolucion de la industria siderúrjica alemana; La (1916) pájs. 255 i	275
Evolucion del horno eléctrico de fundicion (1917).....	416
Exámen de las aguas potables (1891).....	77
Exámen rápido de una sustancia mineral (1893).....	155
Existen en Chile terrenos pertenecientes a la época carbonífera? (1898)	212

(Continuará).



Sociedad Nacional de Minería

Casilla núm. 1807 — SANTIAGO — Moneda 759



Obras en venta:

Estadísticas

<i>Egaña.</i> —Informe anual sobre las minas de Chile en 1803.....	\$ 5.00
<i>Hermann, Alberto.</i> —La producción en Chile de los metales i minerales mas importantes, de las sales naturales, del azufre i del guano, desde la conquista hasta fines de 1902.....	5.00
Estadística Minera de Chile.—Volumen I. Año de 1903.....	5.50
» » » — » II. » de 1904-1905....	6.50
» » » — » III. » de 1906-1907....	agotada
» » » — » IV. » de 1908-1909....	6.50
» » » — » V. » de 1910.....	6.50

Padrones de Minas

Padron Jeneral de Minas de 1897.....	\$ 5.00
» » » de 1899.....	5.00
» » » de 1905.....	5.00
» » » de 1911-1912.....	5.00
» » » de 1913-1914.....	5.00
» » » de 1914-1915.....	5.00
» » » de 1915-1916.....	5.00
» » » de 1916-1917.....	5.00

Carbon

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejion carbonífera del sur de Chile.....	5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Los carbones del valle lonjitudinal i la zona carbonífera al sur de Curanilahue en la provincia de Arauco.	5.00